BİLİMİN KAYNAKLARI

Bilim, büyük bir entelektüel maceralardır. Bilim yapmak için, gözlemler neticesi elde edilen delillere dayalı, sıkı bir disiplin ile şekillenmiş canlı ve yaratıcı bir hayal gücü gerekir. Doğaya bilim yoluyla meydan okuyabilecek kadar gelişmiş her medeniyette, bilim en iyi beyinleri kendisine çekmiştir. Çünkü bilim, her ne kadar gerekli olsa da, gerçekleri basit olarak bir araya getirmek değildir; bilim, bu gerçekler arasında kurulan mantık ilişkilerinden meydana gelen ve bir varsayım veya bir teori ortaya koymaya imkân veren bir sistemidir. Bu teori, formüle edilmiş dönemin genel bakış acısıyla yoğrulmuştur. Teori, mantıklı düşünmeye alışkın beyinleri cezp edecek kadar sağlam, ileride ortaya çıkacak deliller ışığında gelişme ve düzeltmelere yer verecek kadar da açık olmalıdır. Eğer bu değişmeler, gittikçe daha karmaşık tecrübeler tarafından meydana getiriliyorsa; bilim, büyüyen ekonomik sebepler meydana getiriyorsa, bilim tarihi, genel tarihin bütün dalgalanmalarıyla ilgilenmek zorunda kalır.

BİLİMİN İLK ZAMANLARI

Bilimin alevi ilk defa on bin yıl öne, belki daha evvel, Orta Doğu'da parladı. Bilim, her ne kadar insanını bilgi özellikle, günlük yaşamını faydalı bilgileri toplamaya başlamasıyla doğmuş olsa da, doğuşundaki tek sebep bu değildi. Bitkilerin özellikleri kaydedildi. Bu bitkilerin arasında ilaç veya gıda olarak kullanılmayan, fakat yalnızca merak duyulduğu için tanımlanan bitkiler de bulunmaktaydı. Hayvanlar yakalandı ve sınıflandırıldı. Bu sınıflandırmaya ehlileştirilemeyen hayvanlar da dâhil edildi. İhtiyaçlar da, zamanla ek bilgiler getirdi; ağır yüklerin nasıl kaldırılacağı bulundu; makaraları, palangalar ve tekerlek icat edildi, tarım teknikleri geliştirildi, hayvan derileri tabaklandı, dokuma icat edildi, çanak çömlek yapıldı ve bazı maddeler eritildi. Ara sıra zekice buluşlar da ortaya çıktı: manyok bitkisinin Orta Amerika'da ilk kullanılışı, bu buluşların dikkat çekici bir örneğidir. Bu bitki un, ekmek, tapyoka (nişasta), çamaşır kolası ve bir cins alkollü içki yapımında kullanılan toprakaltı yumruları için yetiştirilmekteydi. Ancak bu yumrular, doğal haldeyken zehirliydi. Bir cins siyanür olan bu zehir, yumruları rendeleme, sıkma ve ısıtma işlemleri sonunda atılmaktaydı. Orta Amerika yerlileri bu durumu nasıl keşfetmişlerdi? Yumruların zehirli olduklarını fark etmek zor olması gerekti, fakat zehrin atılması ve kalan kısmın sadece yenebilir değil, aynı zamanda temel gıdı olarak kullanılabilir olduğunun anlaşılması, araştırıcı mantığın varlığın göstermektedir. Bu araştırıcı mantık, önceleri maddelerin birbirleriyle ilişkilerinde, sonda da daha genel fikirler ve teoriler arasında kuruldu.

Tarih öncesi dönemde insanoğlu, bitkisel ilaçların nasıl kullanıldığını keşfetti ve pek ilkel olan ilaç listesine, ara sıra başka maddeleri de ekledi. Ayrıca hayvanlar ilk defa MÖ 7000 civarında ehlileştirilmiş. Hayvanların üremeleri, hastalıklar, bunların tedavisi, kırık bacağı yerleştirme ve benzeri teknikler konusunda bilgi sahibiydi. Ebelik hizmeti de en eski tıp hizmetlerinden biriydi ve her ne kadar dini usul ve törenlerle ilişkili olsa da, tıpla ilgili en eski mesleklerden bir olmalıydı.

İlk hekimler, bitkisel ve hayvansal ilaçları kullanırdı. Ancak hizmeti bulunla sınırlı değildi. Hastasını ziyaret eden kötü ruhları kaçırmak için büyü yapar ve kehanette bulunurdu. Geleceği görmek için çeşitli kehanet şekilleri vardı. Bunlardan birisi de, hayvana kuvvetli bir karışım verip hayvanın yaşayıp yaşamadığına bakmaktı. Böylece, iyi ruhların hekimin saflarında olup olmadığı, hekimin yaptığı büyünün başarılı olup olmayacağı veya kullandığı otları değiştirmenin gerekip gerekmeyeceği anlaşılırdı.

İlkel tedavi yöntemlerinin en şaşırtıcılarından birsi, "trepanasyon" adı verilen cerrahi uygulamadır. Kafatasına delik açma işlemi olan trepanasyonun niçin yapıldığı konusunda ancak tahmin yürütebiliriz; bu uygulama, belki çarpma neticesinde oluşan basıncı hafifletmek, beklide kötü ruhları kovmak için yapılmaktaydı. Kemiğin taş ile delinmesi uzun ve acılı bir işlem olduğundan hastaya muhtemelen bir cins bitkisel uyuşturucu veya yüksek dozda alkol verilirdir.

Sayıların çok çeşitli şeylere uygulanabileceği çok erken dönemlerden itibarın fark edilmiş olmalıydı. İnsan bir birey idi, "bir"; bir ağzı, bir burnu, bir başı ve bir vücudu vardı. Aynı zamanda iki gözü, iki kulağı, iki kolu, iki bacağı vardı, iki çeşit cinsiyet vardı ve bu bir "iki"likti. Sıcak ve soğuk, kuru ve ıslak, karanlık ve aydınlık gibi özellikler vardı. Aile, erkek, eş ve bir çocuk "üç"lü birlik oluştururdu. Üçayaklı tabure de, "üç"lü meydana getirdi. Başparmak ve diğer dört parmak ile elimiz "bir" idi,"tek" idi (el, başparmak). Fakat başparmak ve dışındaki parmaklar "dört" taneydi, "bir"lerden meydana gelen dörtlüydü;

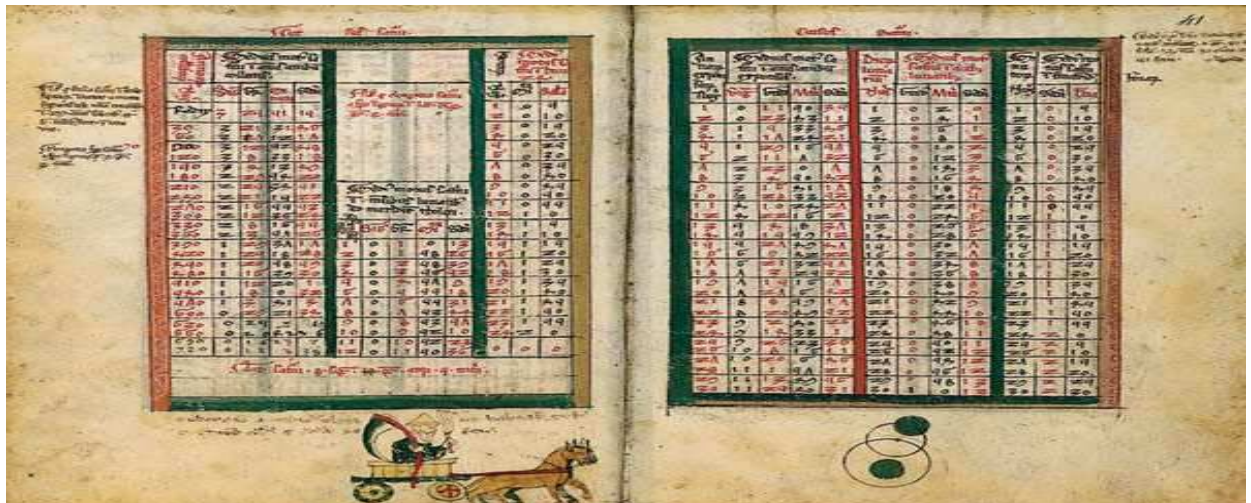
başparmak ve parmaklar beraberce “beş” yani “ dört” ve “bir” ediyordu. Böylece aritmetiğin temelleri atıldı.

Bütün bunlar kulağa hoş gelmektedir ana sadece tahmine dayanmaktadır. Mezopotamya’da erken dönemlerden itibaren açılar ölçülmüş ve MÖ ikinci binde Stonehenge inşa edilirken açılar kullanılmış olmakla birlikte, insanının açıları ilk defa ne zaman ölçtüğü bilinmemektedir. Ay’ın yıldızların konumları, tarih öncesi insanı için çok önemliydi ve bu konumları tespit etmek açıları ölçmek demekti, ayrıca geceleri gökyüzünü seyretmiş ve bunu hem merakla hem de biraz korkarak yapmış olmalıydılar.

Ayın hareketleri de çok ilgi çekiciydi. Ay, yıldızları gibi yalnızca doğup batmıyordu; önceleri ince bir hilal iken daha sonra büyümekte; gökyüzünde bir küre şeklini almakta ve tekrar küçülmekteydi. Diğer taraftan, evresi 29,5 günden fazla sürmediği için, mükemmel bir zaman göstergesiydi. Nitekim ilk takvimlerin hepsi Ay”ın hareketinin esas almıştı. Yıldızları hayvanlara, kahramanlar veya tanrılar benzeyen kümeler halinde toplamak. Bunlardan başka, gökyüzünde zaman zaman beliren yıldızlar da vardı ki, bugün bunlar gezegen veya planet (planet kelimesi Yunanca “gezgin” anlamındaki bir kelimeden türemiştir) olarak bilinmektedir. Gezegenlerin görünürdeki bu düzensiz hareketleri, tarih öncesi astronomları için muhtemelen merak kaynağı olmuştu; bu hareketler, daha sonraları bilimsel araştırmaları kamçılayan kuvvetli bir faktör olacaktı.

ESKİ MISIR’ DA BİLİM

MÖ 4000ile 3000 yılları arasında Neolitik yani Cilalı Taş Devri kültürü Mezopotamya (bugünkü Batı ve Güneybatı Irak) ve Mısır’a tamamen yerleşmişti. İlk düzenli şehir ve devletler bu bölgelerde kuruldu. Mısır kuzeyde deniz, diğer sınırlarında çöl ile çevrelenmiş bir adaya benziyor ve tam anlamıyla dışarıya kapalı ve içe dönüktü. O yüzden bilimle uğraşmışlardır.

Eski Mısır’da Astronomi

Gökyüzü, eski Mısır'ın rahip-astronomlar için pratik faydası olan bir araçtı: zamanı tayin etmek için gökyüzüne başvururlardı. Güneşin gökyüzündeki yıl boyu süren hareketini belirlemede takımyıldızlar kullanılırdı. Mısırlılar son derece yeterli bir takvim icat etmişlerdi. Bu takvim astronomi bakımından fazla gelişmemiş olsa bile, eskiçağların en ileri resmi takvimiydi.

Eski Mısır' da Matematik

Eski Mısır astronomisi esas itibariyle zaman ölçümüyle ilgilendiği gibi, eski Mısır matematiği de aritmetik, özellikle uygulamalı aritmetikle sınırlıydı. Matematikte ve geometride genel bir teori bulunmuyordu. İlgi, yalnızca sayma, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri üzerinde yoğunlaşmıştı ve yönetimde görevli kâtiplerin karşılaştıkları cinsten problemler için uyarlanmıştı. Temelde iki sayı ile çarpım cetvellerine, herhangi bir sayının üçte ikisini bulma becerisine dayanmaktaydı. Sayılar için değişik semboller vardı, bizdeki gibi bir çizgi boyunca sıralanmış değildi. Fakat onlarda bizim gibi on tabanlı sayma sistemini kullanıyorlardı. Mesela: çıkarma işlemi için "9'dan 5'i çıkarmak" yerine "5'e ne eklesek 9 eder" şeklindeydi.

Çarpma işlemi için yalnızca iki ile çarpım cetveline ihtiyaç vardı. Böylece, 8'i 7 ile çarpmak için kâtip şöyle yazmalıydı:

1	8
2	16
4	32
7	56

Çarpma işlemi, 10'un katları ve 1/10 ile de yapılmaktadır. 1/21 veya 1/17 gibi sayıları birbirleriyle çarpmak içinde kurallar vardır. Kesirlerin toplanmasına gelince onları içinde hazır cetveller hazırlamışlardır. 2/3 kesri hariç, her zaman ve yalnızca birim kesirleri(1/2, 1/3, 1/4, 1/5) gibi kullanmışlardır. Bölme işlemi, çıkarma işlemine benzer şekilde yapılmakta ve sonuca ulaşmak için iki ile çarpım cetvelleri kullanılmaktadır. Yani her zaman işlemlerde kolaylık sağlayacak hazır cetveller bulunmaktadır.

Geometriye gelince, ulaşılmak istenen sonuçlar tamamıyla pratik sonuçlardı arazi ölçümü (yer ölçüm, mesaha) yapan memurlar, araziyi paylaştırmak ve dik açılar ölçmek istedikleri zaman "3-4-5 kuralını kullanırlardı: kenarları 3, 4, 5 birim olan ve ipten yapılmış bir üçgen vasıtasıyla bir dik açı çizerlerdi. Bu, Pithagoras teoreminin özel şıkkıydı. Genel teorem Mısır'da bilinmemekteydi. Bazı yapılar inşa etmek için, Mısırlıların pi değerini, yani bir dairenin çapına oranını bilmeleri gerektiği ileri sürülmüştür. Ancak pratik amaçlar söz konusu olduğunda bu değer, yerde yuvarlanan bir diskin bıraktığı iz uzunluğunun ölçülmesiyle elde edilebilirdi ve Mısırlıların bu matematik oranı hesaplamış olduklarına dair delil bulunmamaktadır.

Eski Mısır'da Tıp

Mısırlılar mahir cerrah oldukları gibi, Mısırlı dişçiler de apseleri akıtıp boşaltmaktaydılar. Diş için altın dolgular hali vakti yerinde olan insanlara yapılmaktadır ve bütün bunlar 3. sülale zamanında yapılmaktadır. Tenhit işlemini uygulayan Mısırlılar, bu uygulama sayesinde insan anatomisi hakkında muhtemelen önemli miktarda bilgi toplamışlardı. Cesedin bütün kısımlarını bozulmadan saklama, ölümden sonra hayat olduğuna inanan bir toplum için ciddi bir işti. Başlangıçta, en gelişmiş tahnit yöntemleri hanedana mensup kişilere uygulanmaktaydı ve bir miktar cerrahi operasyon içermektedir. Şöyle ki: beyin, bağırsaklar ve diğer yaşamsal organlar çıkarılıp alınmakta, bunlar şarap içinde yıkandıktan sonra otlarla birlikte kaymaktaşında yapılmış küplere yerleştirilmekteydi. Ceset oyuklar, güzel kokular, hoş kokulu reçineler ile doldurulmakta ve ceset dikilmekteydi. Bu işlemi takiben, ceset güherçile içine daldırılarak yetmiş gün burada bırakılmakta ve sonra yıkanarak, bir cins zamklı malzemeye batırılmış sargılar ile sarılmaktaydı. Nihayet, ceset lahid içine yerleştirilmekte ve mühürlenmekteydi. Çok daha basit bir metot, cesede sedir yağı şırınga edilir, yetmiş gün güherçile içinde bıraktıktan sonra çözeltiden çıkarıp sadece deri ve kemikler kalacak şekilde yağı ve etli parçaları çekip almaktı. İlk iki yöntemi uygulayan tahnitçiler, insan vücudunu ve kısımların çok iyi öğrendikleri gibi, cerrahi deneyim yanında önemli miktarda anatomi bilgisi de elde etmişlerdi.

ESKİ MEZOPOTAMYA'DA BİLİM

Yazının İcadı

Yazının icadı, soyut bilimin gelişmesinde ve yayılmasında son derece etkili olmuştur. Kil tabletlere yazabilmek için uygun özel işaretler icat ederek, dilin gelişmesini ilk sağlayanların Sümerler olduğu zannedilmektedir. Bu cins en eski kayıtların, ilk Sümer medeniyetinin rahipleri tarafından tutulmuş olduğu tahmin edilmektedir. Tapınakta yapılan bu hesaplamaları içeren bir tablet, teslim edilen malzemenin makbuzu niteliğindedir. Çin yazısının ilk şekli gibi, ilk Mısır hiyeroglifleri de sembolleştirilmiş resim veya resim-yazılardan meydana gelen bir yazı türüydü. Seslerin konuşmada nesneleri temsil etmesi gibi, resim-semboller de nesneleri temsil etmekteydi. Sümerler, resim-semboller ile sesler arasında bir fark gözetmemişlerdi, bu da çok dâhice bir düşünceydi. Daha sonra, başlangıçtaki resim-sembollerin kullanımının sınırlı olduğu anlaşılınca, yazılı kelime hazinesini çoğaltmak için bunların semboller biraz değiştirildi. Sümerler, bu değişikliği fazladan çizgiler ilave ederek sağladılar. Zamanla, heceleri temsil eden yaklaşık 2000 işaret ortaya çıktı. Hâlbuki Mısır'da Orta Krallık döneminde sadece 732 işaret mevcuttu. Yazının, yavaş yavaş daha yaygın olarak kullanılmaya başlamasıyla, semboller cisimleri değil yalnızca sesleri temsil etmeye başladı. Böylece, tek bir sembol, benzer seslere sahip birçok kelimeyi örneğin gül(çiçek) ve gül(gülmekten emir) gibi eşseslileri temsil edebilmekteydi. Sembollerin ifade alanı artmakla birlikte, özellikle tek heceli ve dilde bu durum karışıklığa neden oldu. Meselenin üstesinden gelmek ve belli bir anlama işaret etmek için örjinal sembolün önüne ve arkasına başka semboller yerleştirildi. Söz konusu cismin ne tür bir cisim olduğunu belirtmek için, ses sembolünün önüne o cismi temsil eden bir sembol-örneğin "odun" sembolü- koymak

mümkündü. Günlük işlerde genellikle kil tabletler kullanılmaktaydı. Başlangıçta, keskin uçlu kamışlardan faydalanılırdı. Ancak, çamur üzerine eğriler çizmek kolay değildi ve zamanla kâtipler, kamışların uçlarını keskiye benzer şekilde yontmaya başladılar. Böylece "sağ" gibi bir hece, resim-yazıda önceleri kafa şeklinde gösterilirken, yavaş yavaş çivi şeklindeki işaretler kümesi haline geldi.

Mezopotamya da Tıp

Rahatsızlığı tedavi etmek veya hastalığı iyileştirmek için bilimsel yöntemler yanında büyü de kullanılmaktaydı. Hekim, bir taraftan tıbbı ilaçları uygularken diğer taraftan da elde edeceği muhtemel başarıyı önceden görmek için kehanete başvurmaktaydı. Bu yüzden Mezopotamya tıbbı, büyü ve kehaneti de içine almaktadır. Bitkisel drogları, özellikle kök, sap, meyve ve yaprakları ilaç olarak kullanmışlardı. Ancak belli bir hastalık için tavsiye edilen ilacın hangisi olduğunu kesin olarak tespit etmek zordu. Ancak, hidrofiziyi, hummayı, fıtığı, uyuzu, cüzamı, ve bazı deri hastalıklarını tanıdıkları gibi, saçları, boğazı, akciğerleri ve mideyi etkileyen hastalıkları da bilmekteydiler. Bunları tedavi edecek ilaçları da vardı. İlaçla tedavide yalnızca bitkisel ilaçlar değil, şap, öğütülmüş taşlar ve tuz gibi mineraller yanında, hayvanların bazı kısımlarını içeren ilaçlar da tavsiye edilmekteydi. 7,3,21 sihirli olduğuna inandıkları sayılardı. Yaptıkları tedavilerde kullandıkları dozları bu rakamlar doğrultusunda ayarlamışlardır. Kanın önemini fark etmiş oldukları bilinmektedir: kan, hayat demektir. Bir insan kan kaybettiğinde güçsüzleşmekte, çok kan kaybettiğinde ise ölmektedir, bunu çok iyi gözlemlemişlerdir. Karaciğere çok önem verilmesinin nedeni bütün organlar içinde en çok kan taşıyan organ olmasındandır. Tam emin olunamamakla birlikte Babilliler, hastalıkların bir insandan diğerine bulaşabileceğinin farkına varmış gibi görünmektedirler. İncil'de yer alan ve bulaşıcı hastalıklara yakalanmış kişilerin ve eşyaların, diğer insanlardan ayrı tutulması gerektiği şeklindeki emrin Babil'den kaynaklanmış olması mümkündür.

Mezopotamyalıların Biyoloji ve Coğrafya Bilgileri

Mezopotamyalıların hayvan türleri hakkında önemli miktarda bilgi topladıklarını tahmin etmekteyiz. Babil döneminde -eğer daha önce değilse- sistematik bir sınıflandırma yapmayı deneyerek, değişik türden hayvanlar arasındaki karışıklığa bi düzen getirmeye çalışmışlardı. MÖ 1910 Fırat üzerinde yer alan Larsa' da ki balık pazarında otuz kadar değişik tür balık satıldığı bilinmektedir. Elimizdeki çivi yazılı tabletlerde yüzlerce çeşit hayvanın Sümerce ve Akadca isimlerin veren listeler mevcuttur. Başka tabletlerde ise 250'den fazla değişik bitki hakkında ayrıntılı bilgi verilmektedir ve sınıflandırma yapılmaktadır. Hayvanlar balıklara ve suda yaşayan diğer hayvanlara ayrıldığı gibi, yılanlar, kuşlar ve dört ayaklı hayvanlar arasında da bir tasnif yapılmıştır. Büyük guruplar ayrıntılı incelenmiş: bir alt grup içinde köpek, sırtlan ve arslan, bir diğerinde ise deve, at ve eşek bulunmaktadır. Bitkiler de, ağaçla, tahıllar, otla, baharatlar, ve tıbbi bitkiler olarak sınıflandırılmış, meyveleri birbirine benzeyen elma ve incir gibi ağaçları da aynı sınıfta toplamışlardır.

Ticaret, Ölçüler ve Tartılar

Ticaret ve alışveriş, resmi para sistemi olmaksızın yürütülmekteydi. Değerli metal parçaları takasla ve yüksek kazanç getiren tefecilikle yürütülmektedir. Sümerler çok erken dönemlerden itibaren ölçü ve tartı sistemi kurmuşlardı. Uzunluk ölçü birimlerinin tespitinde eller ve el ayaları, parmaklar ve ayaklar kullanılmıştır. Mısırlılar, iki çeşit arış (cubit) kullanmaktaydı. Birisi yedi 'aya'lık kraliyet arışı, diğeri ise altı 'aya'lık kısa arış idi. Sümerlerde 495 milimetrelik tek bir arış vardı ve uzunluğu, Mısır'da kullanılan iki farklı arışın uzunlukları arasında yer almaktaydı.

Tartma işlemi ilk defa ticaretle değil, altın tozu miktarını ölçmek için kullanılmıştır. Ağırlık ölçme temel birimi (şekel) idi. Şekel, Sümer ülkesinde 8,36 grama (129 tahıl tanesine) eş değerdir. Şekel' den daha büyük bir birim 502 gram gelen (mina) idi; şekel' den 60 kat daha ağırdı. Sümer ülkesinde hacim ölçüsü birimi 541 cm^3 lük log idi.

Mezopotamya'da Astronomi

Yer bir çeşit ters önmüş saz kayak şeklindeydi ve kıyıları tuzlu denize uzanmaktaydı. Üzerinde, hiçbir zaman erişilemeyen büyük bir kubbe olan gökyüzü yer almaktaydı. Gılgamış destanında tüm gök kubbe, her biri bir değerli taştan yapılmış üç ayrı tabakadan oluşmuştur. Bu üç tabaka: tanrıların bulunduğu dağlar, insanların yaşadığı düz ve alçak araziler, ölülerin yer arlığı toprak altı. Yağmurun gökte depolandığı ve gökyüzündeki delikle açıldığında aşağıya bırakıldığı fikri de İncil' de yer almaktadır. Güneş ise gündüzleri gökyüzünde hareket eder, geceleri ise yer'in alt kısmına geçerdi. Ay'ın hareketleri de böyleydi. Ay'ın evrelerine gelince, evreler ile Güneş'in konumu arasında ilişki kurmuş ve böylece, Ay'ın parlaklığını Güneş ışığının yansımasında ibaret olduğunu anlamışlardı. Mezopotamyalılar yıldızları takımyıldızlar halinde düzenlemişler ve onlara, mevsimlere göre değişik görüntüler yakıştırmışlardı. Ayrıca gezegenlerin hareketlerini ayrıntılı olarak incelemiş ve gezegen görüngelerinin ekliptiğin(Güneş'in mevsime göre değişen görünür yörüngesi) yakınından geçtiğini gözlemlemişlerdi. Gezegenler üzerinde ki bu çalışma, ileride önemli sonuçlar doğuracaktı. Geceleri en parlak yıldız olan Jüpiter, akşamları ve sabahları erken görünen Venüs çok ilgilerini çekmiştir. Akan yıldızlar ve kuyruklu yıldızlar gibi diğer gökyüzü olayları yanında Güneş ve Ay tutulmaları da gözlemlenip kaydedilmekteydi. Gözlemler çoğu kez zigguratın tepesinde yapılmaktaydı. Sümerlerde senenin 360 gün olduğunu düşünmüşlerdi: günü gündüz için 3, gece için 3 olmak üzere 6 kısma bölmüşler, yani günü 4 saatlik parçalara ayırmışlardı. Gündüz ve gece uzunluklarının mevsimlere göre farklılık göstermesi yüzünden eşitsizlik olmuş ve bunu da günü 30 giş'lik birbirine eşit 12 kısma ayırdılar. Ay takvimi ise Ay'ın evrelerine bağlı olarak 30 veya 29 günlük ayların düzenli olarak peş peşe sıralanmasından oluşmaktaydı. Bu takvimde ki 12 ay, toplam olarak 354 gün etmekteydi. Ay takvimi ile mevsimler arasındaki uyumu sağlamak için, ihtiyaç duyulduğunda araya fazladan bir ay eklenmekteydi.

Keltler de gezegenlerin gelecekteki hareketleri hakkında kehanette bulunabilmek veya bunları "önceden haber verebilmek" için bunların geçmişteki hareketlerini veren ayrıntılı cetveller

düzenlemişlerdir. Metotları, hareketin zamanla değişmesine dayanarak, gezegenlerin yolunu nasıl işaretlediğini gösterin bir diyagram ile kolayca anlaşılır. Güneş'in hareketlerini önceden belirleme yolundaki ilk teşebbüsleri, Güneş'in iki farklı hızda hareket ettiği(kışın hızlı, yazın daha yavaş) varsayımına dayanmaktadır.

ESKİ YUNAN'DA BİLİM

Yunanlıların kökeni, Ege kıyılarına gelip yerleşmeleri hakkında fazla bilgimiz yoktur. M .Ö. 1000 yıllar etrafında Ege Denizi kıyılarında varlıkları hissedilmeye başlanıyor. İlkel bir kültüre sahip savaşçı bazı kabilelerden oluştukları söylenebilir. Enerjik, yaşama sevinci taşıyan, öğrenme ve anlama isteği ile dolu bir topluluktu. Dünyayı irili ufaklı bir sürü doğaüstü kuvvetlerin yönettiğini sanıyorlardı. İlk ortaya koydukları efsaneler son derece güzel masallardan ibaretti. Daha sonra M.Ö. 7.yy da Küçük Asya, Yunanistan, Güney İtalya ve Sicilya'da kurdukları kentlere yerleştikleri, çok geçmeden zengin bir edebiyat oluşturdukları görülmektedir.

eski yunan zırhları

İlk kez Yunan uygarlığında doğayı katıksız bir bilgi tutkusu ile anlamak isteyen kişilere rastlarız. Bu kişilerin uğraşıları faydaya yönelik değildi; düşünceleri gözlemle sınırlı kalmak şöyle dursun, gözleme çoğu kez ters düşen atılımlarla yüklüydü. Onlar doğayı denetim altına almak değil, düpedüz anlamak istiyorlardı. Yunanlar soyut düşünceden hoşlanıyor, pratik problemlere çözüm arama yerine, doğa felsefesi yapmayı yeğliyorlardı. Bu gelişme, modern bilimin başlangıcında olduğu gibi, kişilerin özel çalışmalarına dayanmıştır.

THALES VE ONU İZLEYENLER

Yunan bilimi, Küçük Asya'nın batı kıyısı iyonya'da doğdu. Hakkında bilgi sahibi olduğumuz tek bilgin Thales'tir. Thales 'le başlayan düşünce geleneği bugün bile kaybolmuş değildir. Bu gelenek, mitolojik düşünceden rasyonel düşünceye geçişi simgeler.

Thales düşüncelerini öğrencileri yoluyla yaydı; yazılı bir metin bırakmadı. Matematik, astronomi e doğa felsefesi ile uğraşan büyük bir bilgeydi. M.Ö.585 de meydana gelen Güneş tutulmasını daha önce haber verecek kadar astronomide bilgi sahibi olduğu söylentisi vardır. Matematiksel yoldan gemilerin kıyıdan uzaklığını hesaplayabiliyorlardı. Mısır gezisinden geometri öğrenerek döndüğü, birkaç teoremi (örneğin, bir ikizkenar üçgenin taban açılarının birbirine eşit olduğu teoremini) bulduğu söylenir. Daha önemlisi, bilimsel nitelikte ilk görüşü, evrenin sudan meydana geldiği hipotezini ortaya atmasıdır. Thales 'e göre, evreni anlamak, onun yapısal niteliği (physis)'ni anlamayı gerektir; bu ise maddeden başka bir şey değildir. Böylece Thales, materyalist felsefeyi başlatmış oluyordu.

Doğa felsefesinin temel sorunlarından biri "varoluş" ve "yokoluş" sorunuydu. Bu sorunda değişme, meydana gelme, bozulma, yaşam, ölüm ve hareket gibi süreçlere ilişkin anlamlar yer alıyordu. Thales geleneğinin, üzerinde yaşadığımız Dünya ile gökyüzünde hareketlerini izlediğimiz cisimler arasındaki ilişkiyi açıklama çabası, bir yanda uzay kavramının doğmasına, öte yanda daha önce büyü ve astrolojiye konu olan astronomi düşüncesinin bilim olarak ortaya çıkmasına yol açmıştır. Thales'in bize çocukça gelen görüşleri de vardır:

Dünya'yı bir tahta parçası gibi suda yüzen düz bir tepsi sayıyordu. Ancak önemli olan söylediklerinin doğru ya da yanlış olmasından çok, bu tür konular üzerinde durmasıydı.

Evrenin doğal sayılması ve doğada olup bitenlerin doğaüstü mitolojik güçlere başvurmaksızın anlaşılabilir olması varsayımı, Thales'le başlayan geleneğin düşüncemize kazandırdığı en büyük katkıdır. Evrendeki tüm nesneleri tek bir maddeye indirgemesi; böylece evrende olup bitenleri evrensel bir ilkeye bağlayarak açıklama yolunu açmıştır.

ANAXİMANDER

Evrenin temel maddesi " sınırsız" veya " sonsuz" diye nitelediği, evrensel, bitmeyen, değişmeyen, görünmeyen, pek maddesel olmayan bir nesnedir; öyle ki, tüm nesneler bu ana nesneden değişik özellik ve nitelikler seçerek oluşur. İlk kaynak olan " sonsuz" dan karşıt şeyler hareket yardımıyla türemiştir: Önce soğuk ve sıcak, dışı ateş(sıcak), içi hava(soğuk), su ortasında arz olmak üzere bir halka biçiminde ayrılmıştır. Yer ya da toprak başlangıçta ıslaktı, sonra sıcağın etkisi altında kuruyarak dört halka meydana geldi: Sıcak (ateş), soğuk(hava), ıslak(su), kuru(toprak). Bu dört nesne ve onlara ait özellikler modern bilimin doğuşuna dek geçen iki bin yıl boyunca doğayı oluşturan asıl varlıklar olarak kabul edilmiştir. Yine ona göre, gök cisimlerini kökeni ile ilgili bir teori de ortaya atmıştır. Bu teoriye göre Güneş, Ay ve yıldızlar ateş halkasının daha kütük halkalara ayrılmasıyla meydana gelmiştir. Anaximenes "sonsuz"u, somut veya gözlenebilir niteliklerden yoksun bulduğu için reddetmiş, yerine hava veya buharı temel nesne olarak önermiştir. Ona göre, inceltilen veya

seyrekleştirilen hava ısınır, böylece ateş olur; sıkıştırılan hava ise soğur, böylece önce rüzgara, sonra butla, daha sonra suya, en sonunda da toprak ve taşa dönüşür. Hava daima hareket halinde olduğundan, değişme sürekli bir olanaktır. Hava aynı zamanda nefes niteliğindedir. O halde, yaşamın da kaynağıdır. Anaximenes'in hava, rüzgar, bulut, yağış gibi meteorolojik oluşumlardan söz etmesi, doğa olaylarına karşı artan ilgiyi gösterir. iyonya bilginleri yerküreyi, etrafında dönen tüm evrene aynı uzaklıkta, hiçbir yöne doğrulma nedeni olmayan, kısa bir silindir olarak tasavvur etmişler. Böylece yerkürenin hareketsiz ve evrenini doğal merkezi olduğu düşüncesi doğmuş oluyordu.

AKILCI EĞİLİM

Thales, Anaximender ve Anaximenes İyonya'da yetişmişlerdir; başlattıkları gelenek metaryalist görüşe dayanıyordu. Güney İtalya ve Sicilya'da Pythagaros'la başlayan geleneğin ise niteliği değişikti. Buradaki filozoflar meteryalist değil, rasyonalist idiler. Onlar için evreni oluşturan temel maddeden çok varlık ve değişmenin gerçek niteliği gibi çetin ve karanlık sorunlar önemliydi. Sayıya evreni anlamanın anahtarı gözüyle baktılar ve matematiğe büyük önem verdiler. " Evrenin yapı taşı sayıdır" demişlerdir. Pythagoras tüm doğal sayıların 1'den elde edilebileceğini göstermişti; bu nedenle evreni 1'le özdeş görüyorlardı. Sonra, biri bir nokta, ikiyi bir doğru parçası, üçü bir üçgen, dördü bir piramit sayıyorlardı. Onları sayılar arasındaki orantılar da çok ilgilendirmiştir. Çağlı aletlerinin tel uzunlukları ile çıkarılan sesler arasında sayı ile ifade edilebilen orantılar, keşifleri arasında özel bir yer tutuyordu. Bazı sayıların gene müzikle ilişkileri yönünden " harmonik orantı" özelliği taşıdığı, böylece yunan evreni için gerekli harmoninin sağladığı sanılıyordu. Gerçek evrenin özü sayıydı, gene evren yuvarlaktır burada matematiksel bir ilkeyi dile getiriyordu.

HERAKLEİTOS için gerçeğin özü sayı değil, değişme süreciydi. Her şey sürekli değişme süreci içindedir; bu nedenle nesnel dünyayı incelemeye olanak yoktur. Çünkü, bir şeyin incelenmesi, o şeyin kimliğini sürdürmesini gerektirir.(M.Ö 500 sıralarında)

PERMENİDES tezi büsbütün değişikti: ona göre, değişme ve hareket görünüşündedir; duygularımızın birer aldanmasıdır. Asıl gerçek " olma" dır, zira aklımız "olmama"yı değil, ancak " olma"yı kavrayabilir. " olma" değişmeyen, hareketsiz, bitmeyen varlıktır.

ATOMSAL EVREN KAVRAMI

Empedocles'e göre, tüm varlıklar, dört element (ateş, hava, su, toprak)ın kantitatif olarak değişik oranlarda birleşmesinden meydana gelmiştir. Başlangıçta bu dört temel elementi içine alan küresel bir evren vardı. Bu evren, ayrıca elementlerin ilişkilerini sağlayan sevgi ve nefret

diyebileceğimiz iki gücü de içinde taşıyordu. Sevgi elementlerin birleşmesinin, nefret birbirini itmesini, ayrılmasının sağlıyordu. Üstünlük sevgideydi, fakat hareket ve değişiklik için nefrete ihtiyaç vardı. Dünyamız iki kuvvetin çarpışmasından bir rastlantı sonucu doğmuştur. Aynı şekilde başka dünyaların da ortaya çıkması beklenebilir. Gene iki kuvvetin arasındaki uyuşmazlıktan gece ile gündüz, gök cisimleri ve bildiğimiz evren ortaya çıkmıştır.

EMPEDOCLES’in astronomi ile ilgili düşünceleri de ilginçtir. Ona göre Ay ışığını Güneş’ten alır; hem Güneş hem Ay Dünya çevresinde dönmektedir. Güneş tutulmalarının nedeni Ay’ın Güneş ve Arz’ın arasından geçmesidir. Evren yumurta biçiminde olup gök kubbesi, hareketiyle Arz’ın merkezde sabit tutan, kristalimsi bir küreden ibarettir.

EMPEDOCLES’in organik evrim üzerinde de oldukça garip fikirleri var. Başlangıçta organizma bütünlüğü yoktu: organlarımız ayrı ayrı birimler halinde (örneğin göz, el, bacak, kol gibi) serbest dolaşmaktaydı. Sevginin çekiciliği altında rasgele birleşen bu birimler çeşitli organizmaların meydana gelmesini sağlamıştır.

DOĞA FELSEFESİNE TEPKİ

M.Ö.5.yy sonlarında doğaya dönük felsefeye tepkinin kuvvet kazandığı, gözlerin kozmosdan insana çevrildiği görülmektedir.

SOKRATES, kendinden önce gelen düşünürlerin tersine, doğa ile değil, insan sorunları ile uğraşıyordu. Amacı, insanı iyi, akıllı ve dürüst yapmanın yollarını bulmak ve göstermekti. Bir tür mantıksal çözümleme yöntemi kullanarak doğruluk , iyilik adalet, erdem gibi soyut kavramların gerçek anlamlarının saptamayı deniyordu. Yöntemin özü, ustaca yönelttiği sorularla karşısındakini düşünmeye sevk etmek ve doğruyu ona adım adım buldurmaktı.

SOKRATES’in fikirleri ile doğa bilimleri arasında bir ilişki kurmak olanaksız olmasa bile son derece güçtür. Onun araştırmaları insana dönüktür. Ahlak kavramlarının ve asıl gerçeğin aydınlatılmasına yardımcı görmediği için doğa bilimlerine karşı bile çıkmıştır. Sokrates’in derin etkisi altında, doğaya dönük felsefe karşısında, tek sorunu insan ve onun davranış sorunları olan bir ahlak felsefesi yükselir. Filozoflar artık iki kampa ayrılmıştır: Bir yandan dış dünyayı anlamaya çalışanlar, öbür yanda insanı iç ve dış dünyayla ilişkileri içinde ele alanlar.

PLATON’UN AKADEMİSİ

Palton etrafına topladığı öğrencileriyle uçun yıllar Akademi’nin başında kaldı, felsefesini özgür bir tartışma ortamı içinde geliştirdi. Akademi ‘de matematiğe büyük önem veriliyordu. Fakat Platon’un ilgileri genişti; matematik yanında evrenin yapısal niteliği de incelenen konular arasındaydı.

PLATON’a göre evren, idealar dünyası ve olgular dünyası olmak üzere ikiye ayrılmıştır. İdealar dünyası soyut fikirlerin veya formların barındığı yetkin, sürekli ve değişmeyen asıl gerçekliği oluşturan dünyaydı. Olgular dünyası ise idealar dünyasının üstünkörü bir kopyasıydı. Burada her şey geçici, kusurlu ve aldatıcıydı. Duyularımıza gerçek gibi görünen oğlular aslında birer illüzyondan başka bir şey değildi. Platon’un duyularımıza değil, aklımıza güveni vardı. Yalnız eğitilmiş akıl bizi doğruya idealar dünyasına götürebilirdi. Bu eğitmimin, en etkili aracı matematikti; çünkü matematiksel nesneler, örneğin geometrideki üçgen, daire gibi şekiller soyut kavramlardır; kağıt üstünde çizilen şekillerle değil, soyut kavramlarla

düşündüğü içindir ki, gerçeğe ulaşma olanağını elinde tutar. Atomcuların materyalist görüşü, onun anlayışına her yönden aykırı düşmekteydi.

PLATON'un doğa felsefesi, politik, moral ve teolojik eğilimleriyle uyumlu ve onlara bağımlıydı. Bu felsefenin en belirgin özelliği, hiç şüphesiz, doğa yasalarının tanrısal ilkelerin buyruğu saymak, böylece astronomide ateizme son vermek olmuştur. Kendisinden önce gelen pek çok kimse gibi platon da, evrenin başlangıçta kendiliğinden var olan bi kaos olduğu kanısındaydı. CUMHURİYET adlı kitabına bir göz atmak, onun el işlerini nasıl küçümsediğini göstermeye yeter. Platon bu tür işleri kölelere bırakıyor, özgür insanlara soyut kavramlarla düşünmeyi uygun görüyordu. Astronomlara gökyüzüne değil, kendi iç dünyalarına, akıllarına bakmalarını öğütlüyordu. Akıl onlara yıldızlı gökyüzünün dünya etrafında çembersel döndüğünü gösterecekti. Çembersel hareket mükemmeldi, çünkü gök cisimlerine yakışan buydu, ona göre.

ASTRONOMİNİN KURUMSAL NİTELİK KAZANMASI

Platon'un doğa felsefesi temelde mistik ve matematikseldi. Astronomiyi matematiğin bir uzantısı veya dalı gibi görüyordu. Öğrencilerin,yıldızlı göklerin gözlemini bir yana bırakıp geometride olduğu gibi, astronomide de problem çözme yöntemini kullanmalarını öğütlüyordu. Bazıları onun öğrettiği yoldan gitmedi ve sadece gözlem usulünü benimsedi. Bunlardan biri astronominin ilk bilimsel teorilerinin kurcusu Eudoxus'du M.Ö.409-356

EUDOXUS, her basit periyodik hareketi bir çember veya küreyle temsil ediyordu. Bir küre, gökyüzünün görünüşteki günlük dönüşünü, bir başkası aylık ve yıllık dönüşleri gösteriyordu. Bütün bu çember veya küreler ortak merkezli olup, dünyayı merkez alıyordu. Gök cisimlerinin hareketleri ekvatorunda yer aldıkları kürelerin değişmeyen hızla yaptıkları dönüşlerle sağlanıyordu. Başka deyişle Ay'ı, Güneş'i, gezegenleri ve yıldızları küreler taşıyordu. Kürelerin merkezleri ortak olmakla birlikte, çapları ve dönme eksenleri değişikti. Bu değişiklik her kürenin farklı dönüşünün nedeniydi. Küreler fiziksel değil, matematiksel nesnelerdi. Bu yüzden görünmezlerdi. Eudoxus, gök cisimlerinin hareketlerini açıklamak üzere bunlardan yirmi yedi tane varsayıyordu. Biri basit yıldızlara, üçü Ay'a, üçü Güneş'e ve o zaman bilinen beş gezeğenin her birine dört tane ayrılmıştı. Yeni gözlemler yapıldıkça, yeni periyodik dolanmalar ortaya çıktıkça sistemin genişletilmesi gerekiyordu. Aristo kürelerin bu sayısının sonra 36 dan 56 ya çıkarmıştır.

ARİSTOTELES

Aristoteles (M.Ö.384-322) Makedonyalıydı; on sekiz yaşındayken Atina'ya gelmiş, Platon'un ölümüne kadar akademide matematik ve felsefe öğrenimini sürdürmüştür. Doğa felsefesiyle birlikte mantık, ahlak, politika ve edebiyat eleştirisi gibi daha birçok konulara el atmış, bazılarının kurucusu olmuştur. Aristotelis'in fiziği ve felsefesi bir bütün oluşturur, ikisini birbirinden ayırmak güçtür. Tüm evreni betimlemeye ve açıklamaya yönelik kapalı ve birleşik bir sistemdir. Yaşadığı dünyanın sorunlarına duyarlı bir düşünürdür. Ele aldığı konular içinde bulunduğu kültür ortamının özelliklerini ve eğilimlerinin yansıtır.

EVRENE BAKIŞI

Kendinden önce gelen bilginler gibi, tüm evreni kapsayan bir sitem kurmaya yöneliktir. İmgelediği evren hiyerarşik ve tanrısal kuruluşuna karşın aslında mekanik niteliktedir: bir dizi iç içe yuvalanmış kürelerden oluşmakta. Sabit yıldızları taşıyan en dıştaki kürenin hareket kaynağı, tüm evreni çevreleyen ve yöneten "hareketsiz hareket ettirici" bir güç (bir anlamda Tanrı) var. Aynı şekilde Güneş'i, gezegenleri ve Ay'ı taşıyan diğer kürelerin de giderek azalan derecelerde " hareketsiz hareket ettiricileri" olduğu söylenebilir. Aristoteles'e göre, bunlar ruhsal nitelikte olup, kürelerle olan ilişkileri ruhun bedenle olan ilişkisini andırır. Gök cisimlerini geometrik veya kavramsal nitelikte değil, düpedüz fiziksel olarak yorumlar. Bunlar saf, bozulmayan bir maddeden yapılmış, somut nesnelerdir. Ona göre, gökyüzü nesnelerinin yapıldığı maddeyle yeryüzü nesnelerinin yapıldığı madde apayrı nitelikte şeylerdir. Birinciler yetkin, sonsuza dek kalıcı, değişmez ve bozulmaz; ikinciler tam tersine, geçici, kusurlu ve bozulur cinsten şeyler. Birincilerin hareketleri çembersel ve tek-biçim; ikincilerinki doğrusal ve değişik bizimler gösterir. Bir şey yaratılmışsa er geç bozulmaktan kurtulamaz; kalıcı ise o zaman da bir başlangıç noktası yoktur, daima var olmuş demektir. Evreni hem yaratılmış, hem de kalıcı kılmak Aristoteles için çelişkidir.

DEĞİŞEN, KUSURLU VE GEÇİCİ DÜNYAYA GELİNCE, bu Ay küresinin altında, arzı içine alan bölgededir. Ay küresi iki âlemi; değişmez, yetkin ve kalıcı âlemle, değişen, kusurlu ve geçici âlemi birbirinden ayıran sınır çizgisini oluşturur. Tüm olumsuz özellikleriyle üzerinde yaşadığımız dünya, evrenin merkezinde yer almıştır. Gökyüzü cisimleri bozulmayan, saf ve öz bir maddeden yapılmışsa, dünyamız da dört element (toprak, su, ateş ve onun dışında su, daha sonra hava, en dışta da ateş yer alır. Dünyamız evrenin merkezindedir, çünkü yapısında toprak büyük yer tutmaktadır. Dört element hiyerarşik bir düzene bağlıdır. Ateş en soylusu, toprak en bayağı olandır. Ateşin ve niteliği yönünden ona yakın olan havanın doğal

yeri atmosferin üst kesimdir. Toprak ve ona yakın su ise evrenin merkezinde toplanmış, doğal yerleri atmosferin alt kesimidir.

GÖKYÜZÜ cisimleri arasında en az yetkin olanı, merkeze en yakın olma durumuyla Ay'dı En çok yetkin olanı ise merkezden en uzakta olan, en dıştaki küre ile onu hareket sevk eden "ilk hareket ettirici" güç, yani Tanrı'ydı. Gökyüzü cisimleri ateşten değil, "esir" denilen beşinci bir öz maddeden meydana gelmiştir. Parlamaları, dönen kürelerin çok alttaki havanın sürtüşmesine, hava sürtüşmesinin de ışık ve ısının meydana gelmesine yol açmasından kaynaklanır.

ARİSTOTELES'İN HAREKETİ AÇIKLAMASI

Aristoteles, biçim ve madde ayrımını benimsemişti. Maddeden bağımsız bizimin soyut düşüncenin ürünü olabileceğini ileri sürüyordu. Olgusal dünyada biçim maddeyle ilişkisi halinde var olabilirdi ancak. Ona göre, dünyamızı oluşturan dört element farklı nitelik tiplerine sahipti: Toprak kuru ve soğuk, su ıslak ve soğuk, hava ıslak ve sıcak, ateş kuru ve sıcaktı. Böylece herhangi bir nesnenin bilimsel nedeni, onu ne ise o yapan niteliklerin birleşimidir.

Cisimlerin hareketlerini açıklamak Aristoteles fiziğinin özünü oluşturur. Ona göre bir cismin hareketini sürdürmesi, onu harekete geçiren şeyle temasını kopmamasını gerektirir. Çanlıların hareket kaynağını kendi içlerindedir; cansız cisimlerin hareketi için ise dış bir kuvvet veya etkiye ihtiyaç vardır. Bu sonuncuların hareketini Aristoteles öküzle çekilen arabanın hareketine benzetir: Öküz durduğunda ya da arabadan ayrıldığında araba durur. Fırlatılan bir cismin hareketini bir müddet sürdürmesi, havada meydana gelen birtakım sarsıntılardan ileri gelir. Ancak bu sarsıntılar giderek zayıfladığından hareket hızını yitirir, cisim düşmeye başlar. Hareketin havada, daha yoğun ortamlara göre, fazla sürmesi hava titreşimlerinin daha kolay olmasıyla ilgilidir.

Evrende her elementin doğal yeri vardır: bu yerden ayrı düştüğünde yeniden ait olduğu yere dönme gereğini duyar ve ona çalışır. Buhar halinde havaya çıkan su, yağmur olup gene yere düşer; oysa, toprağın altına inmiş olan su kaynak halinde torak üstüne çıkma yolunu arar. Böylece su hem ağır hem de hafiftir. Çünkü, ağır olmak düşmek eğilimini, hafif olmak yükselmek eğilimini taşımak demektir. Ateş daima hafiftir, toprak ise daima ağır. Hava da su gibi hem hafif hem ağır olabilir. Bütün elementlerin kendi yörelerinde ağırlıkları vardır.

Aristoteles ağır cisimlerin, hafiflerden, daha hızlı düştüğünü iddia etmiştir. Bunu söylerken, havanın direncini göz önünde tutmadığı sanılmasın. O, bunu biliyordu; hatta daha yoğun bir ortamda, örneğin suda, düşme hızının daha az olacağını, ortam inceldikçe hızın artacağını, tam boşlukta hızın sonsuza ulaşacağını söylüyordu. Ancak hızın sonsuza ulaşması saçma olduğundan, doğada boşluk olanaksızdı. Uzay sürekli olarak madde ile doludur. Atomcuların evreni boşlukta dönen atomlardan meydana gelmiş saymaları büyük hatadır, Aristoteles'e göre.

ARİSTOTELES'İN BİYOLOJİ ALANINDAKİ ÇALIŞMALARI

Aristoteles 540 kadar değişik hayvan türünü sınıflama, en azından 50 değişik türden hayvan üzerinde teşrih (diseksiyon) incelemesi yapmıştır. Sınıflamayı yaparken en başta hayvanların anatomik yapı özelliklerini göz önünde tutuyordu. Bazı gözlem sonuçları oldukça ilginçtir; örneğin, bir memeli ya boynuzludur ya da yırtıcı dişlidir. İki özelliği bir arada bulmak olanaksızdır; çünkü ona göre, doğa israfa gitmez, hayvan kendini ya boynuzuyla ya da dişiyle savunur. Böylece doğanını bir yerde harcadığını başka bir yerde tutuma giderek dengelendiğini söyler Aristoteles.

Aristoteles, organik formları gelişimiyle de ilgili gözlemlerde bulundu. Yavrunun doğuş anında erişmiş olduğu gelişim düzeyi, onun sınıflama sisteminde önemli bir ölçüt işlevi görür. Örneğin, yavrusu canlı doğan balina, ona göre, bu özelliğiyle yumurtlayan balıklara değil, memelilere daha yakındır. Gene, doğuran dört ayaklı hayvanların postlu, yumurtlayan dört ayaklıların kabuklu olduklarına dikkati çeker. Yavrunun meydana gelmesinde ana ve babanın katkıları da değişiktir: Ana, yavruyu oluşturan hammaddeyi, baba o maddenin aldığı formu sağlar. Anayı keresteye, babayı onu işleyen marangoza benzetir Aristoteles.

Aristoteles'in bir görüşü, bitkiden insana kadar tüm canlıların sürekli ve hiyerarşik bir evrim skalasında yer aldığını ileri sürmesidir. Skalanın en üst kesiminde yumuşak sıcakkanlı memeliler, en alt kesiminde sert soğuk bitkiler yer alıyordu. Bitkiler yalnız büyür ve çoğalır, hem de yer değiştirme ve duyu yetilerin kullanma olanağına sahiptir. Aristoteles'e göre, bir organizmanın yaşama alışkanlıkları ve işlevleri, anatomik yapısı ve gelişme derecesi ruhunun niteliğine bağlıdır. Bitkiler büyüme ve çoğalmalarına elveren bitkisel ruhları; hayvanların ise, devinme ve duyma yeteneklerini de sağlayan duyarlı ruhları vardır. İnsana gelince, o bitkisel ve duyarlı ruhlar dışında, ona asıl özelliğini veren ussal ruh da taşımaktadır.

ESKİ ÇİN'DE BİLİM

Çin uygarlığının belirli bir kesinlikle saptanabilen en eski dönemi, İ.Ö. 1500 civarında Sarı Nehir üzerinde Anyang'da hüküm süren Shang hanedanı devridir. Anyang'daki kazılar, o devir Çinlilerinin bronz işlediğini, çömlekçi tekerleği ve atla çekilen savaş arabası kullandığını, fakat batıdaki arpa yerine pirinç ektiğini ve keten yerine ipek dokuduğunu göstermektedir. Şimdiki Çin'de, ilk uygar toplumlara ait gelenekler başka yerlerdekine göre

daha güçlü ve sürekli olmuş, ideografik yazı, sulu tarım, Eski Bronz Çağı uygarlıkları ile ilişkili gördüğümüz bilginler bürokrasi, modern zamanlara kadar yaşamıştır.

Çin'de demir, İ.Ö.6 yy civarında geldi. Buna dair ilk kayıt, İ.Ö:513'dedir. Demir üretimine girişen ve en batıda bulunan Ch'in devleti, zamanla diğer devletleri yenerek İ.Ö. 221-207 arasında kendi hanedanı tarafından yönetildi. Çin'in sulama tesislerini genişletti, bir yol ağı kurdu ve Çin Seddi'ne önemli bazı eklemeler yaptı.

Çin bilginleri, yazılarını önce bambu yaprakları, sonra ipek ve sonunda da kâğıt üzerine yazdılar. Kâğıdın icadı İ.S. 105' Tshai Lun'a kadar geri gider ve korunun kâğıt örnekleri, İ.Ö. 150'den kalmadır.

Han devri, getirdiği teknik yenilikler nedeniyle önemlidir. Bu devir, sadece kâğıdın icadını değil, aynı zamanda İ.S. 100'de, mıknatısın yok bulma aracı olarak keşfini ve demir dökümünü de ilk kaydını kapsamaktadır. İ.S. 31' den kalan bir eserde betimlenen mekanizmada, yatay bir su değirmeni, makara ve kayışlarla bir körüğü çalıştırmakta, körük de tarım araçları döken bir demir ocağı için kullanılmaktadır. Daha sonrada İ.S.290'da, Çin'de dik su değirmeni kullanıma girdi, bununla, bir havan ve tokmak su ile çalıştırılarak, şahmerdan yapımı gerçekleştirildi. Han hanedanı sırasında, bilimsel ve felsefi karakterli sorular üzerinde çok durulmuştur. Savaşan devletler döneminde felsefenin " Yüz Ekol" içerisinde sürdürüldüğü, söylenmektedir. Ancak bunlar arasında sadece, Hukukçular, Mantıkçılar, Mohistler ve daha da özellikle Taocular ve Konfüçyüsçüler önemliydiler.

Bu ekoller, devletlerarasındaki yok edici savaşların nasıl ortadan kaldırılacağı sorusu üzerinde birbirlerinden ayrılmaktaydılar. Hukukçular, kaosun ancak pozitif yasalarla, kendi sözleriyle " Önceden belirlenmiş kanunlarla" düzene gireceğine inanıyorlardı.

MOHİSTLE özellikle optikte, mekanikte ve tahkimat yapımındaki fiziksel problemleri araştırmaya yöneldiler. Işığın düzlem, içbükey ve dışbükey aynalardan yansımasının incelediler ve cisimlerle imgeleri ve aynanın eğrilikleri arasındaki yer ve büyüklük ilişkileri hakkında deneysel kurallar çıkardılar. Mekanikte, manivela ve makara sisemlerine ilgi duydular ve bunları gene deneysel olarak incelediler. Işık hakkında teorileri olmadığı gibi, alışmalarında geometrik çizimlerden de yararlanmadılar. Sonuçları deneysel olarak elde ediyor ve deneysel kurallar halinde belirtiyorlardı. Mohistler ve onlara akraba ekol olan Mantıkçılar, akıl yürütmek için bilimsel bir metod aradılar.

TAOCULAR'ın İ.Ö. 6. ve 4. yy'lar arasında yaşadıkları söylenmektedir. Taoculara göre insan, uygar toplumu terk etmeli ve eski zamanların basit, eşitlikçi toplumlarına geri dönmeliydi. Mükemmel faziletler devri, " insanların kuşlar ve yırtıcı hayvanlarla birlikte

yaşadığı ve bütün yaratıklarla tek bir aile oluşturduğu" devirdi. Bu nedenle, eski Taocuların çoğu bakir doğa içine giderek, doğayı eski şaman büyücülerin sihirleri ile incelediler.

DÖRDÜNCÜ yüzyıldan itibaren, Taocular gibi başkaları da, YİN ve YANG adı verilen iki ilkel madenini etkileşmeleri sonucu her şeyin ürediğini düşünmekteydiler. Yin, edilgen, koyu renkli ve dişi bir gücü, Yang ise etken, açık renkli ve erkek bir gücü simgeliyordu. Bu, iki ilkel madde, en başta varolan ve anaforla dönen, akışkan şeklindeki bir madde ve enerji karışımından çıkmıştı. Böyle bir hareket, ağır ve koyu renkli olanı, hafif ve açık renkli olandan ayırırken, ilk kısımdan dünya ve ilkel Yin maddesi çıkmış, ikinci kısımdan da, Gökyüzü ve ilkel Yang maddesi oluşmuştur. Bu iki ilkel maddenin etkileşimi, su, ateş, ağaç, metal ve toprak gibi beş elemanı meydana getirmişti. Önce ortaya çıkan su ve ateşten ilki, bileşimce geniş ölçüde Yin'den diğeri ise Yang'dan oluşmakta, daha sonra gelen ağaçta Yin biraz daha fazla bulunmakta, metalde ise Yang biraz ağır basamakta ve nihayet toprakta, iki ilkel madde de denge halinde yer almaktaydı.

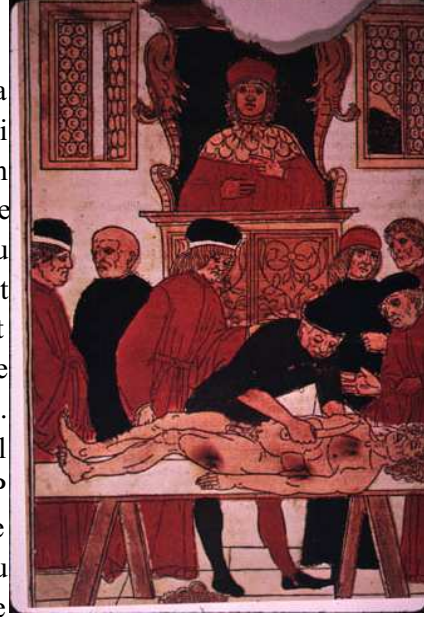
TAOCULAR, evrenini yolunu izleyerek, insan ölümlülüğünü kontrol etmek, yani insan ömrünü uzatmak ve gençliği sonsuz kılmak istediler. Bu amaçla embriyonun, rahim içindeki nefes alıp vermesi olarak düşündükleri şekli taklit eden, soluma teknikleri geliştirdiler. Erkeklerin güneş banyosu yapmasını, kadınların ise kendilerini ay ışığına açmalarını ve bu yolla Güneş ve Ay tarafından salınan Yang ve Yin özlerini massedeceklerini savundular. Jimnastik ve seksüel egzersizler geliştirerek, bunlarla erkeklerde hayat veren ilkel Yang maddesini, kadınlarda ise ilkel Yin maddesini arttırmak istediler. Fakat hepsinden önemlisi, Yin ve Yang ilkel maddelerini kimyasal olarak izole etmek amacıyla yapılan çalışmalar sonucu, simya, beslenme bilgisi ve eczacılık bilimlerini geliştirdiler.

BATI'da olduğu gibi, mineral ve metallerin yeraltında büyüdüğü düşünülmekteydi. Bu öğreti, Çin'de İ.Ö.2.yy kadar geriye gider. İ.Ö.5. yy da Ho Ting, zincifrenin toprak altında yeşil bir Yang tarafından döllendiğini ve böylece, iki yüz yıl sonra metallere gebe, yeşil bir madde verdiğini, söylemektedir. Bundan, önce kurşun, sonra gümüş ve en sonunda da altın doğuyordu. Bu nedenle altın, zincifrenin oğluydu. Ölüm ve dirilme konusunun ardından, Ho Ting'e göre, altının doğabilmesi için, Yang'ın ölmesi ve Yin'in yoğuşması gerekli idi.

AVRUPA'da olduğu gibi, Çin'de de böyle doğal süreçlerin, laboratuarda kopya edilebileceği düşünülüyordu. Isıtmanın Yang etkisi ile, soğutmanın Yin etkisini birleştirdikleri için boharlaşma ve damıtma süreçlerini en önemli süreçler olarak kabul ediyorlardı. İki ilkel madde, kimyasal olarak cıva ve kükürt şeklinde izole edilebilirdi. Cıva oldukça Yin, kükürt ise oldukça Yang özelliğindeydi. Bunların bileşimi Zincifreyi veriyordu ki, bu da metallerin gere doğal ve gerekse yapay oluşumu ve ölümsüzlük hapının hazırlanması için başlangıç noktasını teşkil etmekteydi.

ÇİN TIBBI da ömür uzatmak ve hastalık iyileştirmek için benimsenen beslenme teknikleriyle, Taoizm tarafından şekillenmişti. Çin'de yılın ilk gününde, bütün yıl için insanı canlandırmaya yetecek bir öz taşıdığı düşünülen bir tavuk yumurtası yutmak adeti vardı. Besin maddeleri, kaplumbağa gibi, uzun ömürlü olan hayvanlardan hazırlanıyor ve canlılığı

arttırmak amacıyla da, kükürt ve güherçile gibi yüksek Yang içeriği olduğuna inanılan, mineral maddeler yeniyordu. İnsan vücudunun bütün anatomik özellikler ive onun maruz kalabileceği bütün hastalıklar, Yin ve Yang karakterli idi. Ateşlenmeler Yang, ürpermeler ise Yin bozuklukları olarak kabul ediliyordu. Çin tıbbında nabza büyük önem verilmekteydi. Yang bozukluklarının nabzı kuvvetlendirdiği, Yin'inkilrden ise zayıflattığı düşünülüyordu. Nabızdan anlaşılan hastalıklar, Yin ve Yang fazlalığının düzeltici ilaçlarla tedavi ediliyordu. Uyarıcı, yakı ve sert ilaçlar Yang, temizleyici, acı ve kabızlık verici ilaçlar ise Yin kabul edilir.

STANDARD ÇİN TIP KİTABI: Han zamanından kalma TIP KANUNU idi. Bunun içindeki anatomi ve fizyoloji teorileri, esas itibariyle, insan ile devlet, mikrokozmos olan insan ile makrokozmos olan evren arasındaki benzetmelere dayanıyordu. Gökler yuvarlak, dünya ise kare idi. Bu nedene, kafa yuvarlak ve ayakla da kare idi. Bir yılda dört mevsim ve on iki ay vardı ve bu sebeple insanını dört organı ve on iki eklemi mevcuttu. Kalp, vücudun prensi ve ciğerler onun bakanları idi. Bedenini generali karaciğerdi. Safra kesesi ise merkez bürosu idi. Dalak ve mide tahıl ambarı, bağırsaklar ulaşım ve kanalizasyon sistemi idi. TIP KANUNU'nun belirttiğine göre, kan, bir daire üzerinde durmadan akar. Fakat bu , kan dolaşımının buluşmuş oldu şeklinde anlaşılmamalıdır; çünkü Çinliler, atar ve toplardamarları ayırt etmemişlerdi. Bu sadece kan hareketi ile doğanını çevrimi, mevsimlerin birbirini izleyişi ile gök cisimlerinin hareketleri arasında, gerçek olup olmadığı deneysel olarak gösterilmeyen bir benzetmeydi.

ÇİN DOKTORLARI ile Çin bürokrasisi arasındaki ilişki bir Tıp Bürosu yardımı ile düzenleniyordu. Simyacılar ise bunun dışında tutuluyordu. Resmi yönetim ile en yakından ilişki içinde olan bilim adamları ve teknisyenler, Mısır ve Babil'de de olduğu gibi, matematikçiler, astronomlar, kadastrocular ve takvim yapıcılarıydı. En eski Çin matematik çalışması ilk kez İ.Ö. 1000'de eski Chou imp devrinde yazılan, DOKUZ KISIMDA ARİTMETİK adlı eserdir. Ele alınan problemler ilkin yüzölçümleri, örneğin üçgenlerin, yamukların ve dairelerin alan ölçümleri ile ilgilidir. □ 'nin değeri önceleri 3 alınmış, sonra İ.S. ilk yy da 10 olarak kabul edilmiştir. İkinci olarak, oranlarla, yüzdelerle ve ortaklıklarla ilgili ticari sorular ele alınmakta ve daha sonra da , şekillerin hacimlerinin, onların kenarlarından, kenar uzunlukların ise onların hacimlerinden belirleme ile ilgili, kare ve küp kök alma gerektiren metotlardan bahsediliyordu. Pythagoros'ın üçgenleri ve lineer denklem sistemleri inceleniyor ve yanlış konum kuralı veriliyordu. Bu kural, bir problemin sonucunu tahmin etmeye ve böyle tahminlerden ortaya çıkan hatalarda, doğru sonucu bulmaya dayanan bir yöntemdi.

ASTRONOMİDE ÇİNLİLER, çok eski tarihlerde gözlemlere başlamakla ünlüdürler. 17.yy da Pekin'e gelen Cizvitler, Çin astronomisinin kendi zamanlarından 4 bin yıl daha eskiye

uzandığını sanmışlardı. Fakat İ.Ö.1500 deki Anyang devri kahin kemiği yazıtları, Çin astronomisinin en eski kayıtlarıdır ve İ.Ö.400'den önceye ait elde güvenilebilir bilgi yoktur.en ünlü Çinli astronom olan Shihi Shen, İ.Ö.350'de 800'e yakın yıldızın yerini belirlemiş. Kendisi, tutulmaların, gökcisimlerinin konumları arasındaki ilişkilerden oluştuğunu biliyordu ve bunları önceden belirleyebilmek için, Güneş ve Ay'ın bulunacakları yerlere dayanan kurallar vermişti. Ayrıca bir yıldaki gün sayısına karşı gelecek şekilde, bir daireyi 365¼º ye bölmüştü ve 236 kameri aya eşdeğer olan 19 yıllık Meton çevrimini de biliyordu. Hu Hsi, ekinoksların presesyonunu fark ederek bunun değerini, 50 yılda 1º olarak tahmin etmişti.

Kutup yıldızı ve onun çevresindeki, batmayan ve doğmaya n yıldızlar, Çinliler için en önemli gök cimsileriydi. Kutup yıldızı, göklerin imparatoru, onun çevresindekiler ise prensler ve diğer yıldızlar da resmi şahsiyetler olarak kabul edilirdi. Bu nedenle, Çinlilerin gökcisimlerinin yerleri hakkında yaptıkları gözlemler, modern devirlerden önce batıda yapılanlardan ayrılmaktaydı. Onlarınki, yerküre üzerinde duran gözlemciye göre değil, sabit kutuplu gök küreye göre yapılıyordu. Eksi astronomik gözlemlerde en güç şeylerden biri, gündüz vakti Güneş'in sabit yıldızlara göre konumunu belirlemektir. Çünkü Güneş'in aydınlığı, yıldızları örtmektedir. Babiller, Mısırlılar, ve sonrada Grekler bu problemi çözmek için, şafaktan hemen önce doğan yıldızları gözlemlerdi.

Çinliler tarafından yapılan astronomi hesapları hemen tamamen cebirsel idi. Bu nedenle, onları astronomisi, kendilerine evrenin şekli hakkında bir resim vermemiştir.

HAN DEVRİNDE üç temel dünya sistemi vardır:

Bunlardan en eskisi, Ka Thien sistemi idi. Buna göre gökler, yarıküresel bir kubbe ve yerde kenarları doğrusal olan, ters dönmüş bir kase gibi olup, dışbükey bir kare oluşturuyordu. Gökyüzü düzgün bir yarımküre değil. O, bir satranç tahtası üzerinde meyilli duran bir şemsiye gibi güneyde yükseltilmiş ve kuzeyde alçaltılmış bulunuyordu. Böylece yarıküre ile birlikte dönen Güneş, güneyde olduğu zaman görünüyor, kuzeyde olduğu zaman ise görünmüyordu. Güneş, Ay ve gezegenler gökyüzü ile birlikte dönmekte, fakat denildiğine göre, dönen " bir değirmen taşı üzerindeki karıncalar gibi" aynı zamanda kendi öz hareketlerini de yapmaktaydılar. Dünyanın kenarları, gök kubbenin içine daldığı bir okyanusla çevreleniyordu. Gökler ve yer, kendi kaselerinin altında sıkışıp kalmış olan hava tarafından taşımaktaydı. Gökler 8 000 Li kadar yukarıdaydı.(üç Li, bir İngiliz miline eşittir)

ÇİNLİLER, gök cisimlerini kutsal ve yeryüzündeki olayları belirleyen güçleri bireyler olarak görmediler. Bir astrolojileri olmakla birlikte, bunun kendine has olan tarafı, gökyüzünün ve dünyanın belirlenmesinde iki yönlü bir etkinin yer almasıydı. Bir kuyruklu yıldızın görülmesi, felaket haberi verebileceği gibi aynı zamanda alışılagelmişin dışındaki bir insani davranışın neden olduğu kozmik bir karışıklığın da işareti olabilirdi. Yani, evreni kontrol eden kutsal bir yasa koyucu yoktu ve kozmik olaylar, doğanın çeşitli nesnelerinin arasındaki ilişkilerden oluşan bir doku idi. Taocular için kozmik sürecin tüm unsurları aynı ağırlıkta olup, hiçbirinin diğerlerin göre bir üstünlüğü yoktu. Konfüçyüzcüler ise, kozmik olaylarda her şeyin aynı ağırlıkta olduğunu düşünmüyorlardı. Ancak her şeyin örflerin gücü ile birbirlerine bağlı ve

kendi aralarında ilişkili idi. Konfüçyüzcü Hsun Ch'ing, Aristotele'in Dünya yaratıklar, bitki, hayvan ve akıllı varlıklar olarak sınıflandırmasının anımsatan, hiyerarşik bir doğa sınıflandırması yapmıştı.

İNSANLARIN,yılların, dört mevsimin, adetlere uygun davranışı, kolayca gözlenip, doğrulanabiliyordu. Fakat, daha ayrıntılı bilgiler için, kehanet metotları geliştirildi. Shang devrinde, hayvanların omuz kemikleri sıcak bir çubukla kırılıyor ve çatlakların gidişine bakarak olayların eğilimi konusunda öngörü yapılıyordu.

BURAYA KADAR ANLATILAN GELİŞMELER, KABACA İ.Ö.220'DE HAN HANEDANININ SONUNA KADAR ÇİN'İN ESKİ TARİHİ İÇİNDE OLMUŞTUR. ÇOĞUNLUKLA TAOİZİM VE DİĞER İNANÇLAR ETRAFINDA OLUŞMUŞTUR.

HAN DEVRİNDE kaba ilkel porselen üretimiyle başlayan porselen yapımı; Thang devrinde yüksek bir mükemmelliğe ulaşmış ve 621'de üretim için bir imparatorluk bürosu kurulmuştu. 5.yy da el arabası icat edildiği gibi; 7.yy da ise ayakla döndürülen bir çarkla hareket ettirilen su geçirmez bölmelerle sahip ve kıçta geriye doğru uzanan bir dümenle kumanda edilen tekneler ortaya çıktı. İlk blok baskı, Thang devrinde Çin manastırlarında başladı. En eski basılmış kitap, İ.S.868 tarihi biçilen ve Kansu'daki Bin Buda Mağaralarında sumurkuy omar Elmas Sutra'dır. Alçıdan yapılmış tek harf kalıbı, çin'de 1040'larda Pi Sheng tarafından icad edildi. Daha sonra tahtadan yapılmış harf kalıpları ortaya çıkar ki, bunları 1300 tarihinden kalan örnekleri Bin Buda Mağaralarında bulunmuştur. Son olarak da dökme metal harf kalıpları geliştirilmiş olup, bu kalıpların 1403 tarihinden kalan örnekler Kore'de bulunmuşlardır. Bunlarla basılan kitaplar 1409 ' a aittir.

BARUT ve ATEŞLİ SİLAHLAR

Çin'de Thang devri sonunda, barutun yapıldığı ve ilk ateşli silahların Sung devri sondan önce ortaya çıktı anlaşılmaktadır. Adı ilk kez İ.Ö 1.yy a ait Çin metinerinde geçen güherçile, Çin ve Hint topraklarında doğal olarak bulunmaktaydı. İ.S 33yy da Çin simyacıları, güherçile ile kükürtü barut yapımı için uygun oranda karıştırdılar ve karışımı yüksek sıcaklığa kadar ısıttılar. Böyle deneyler, 7. asırda sözü edilen havai fişeklerin kaynağını oluşturabilir. Thang devri savaşlarında ateşli oklar kullanılmışsa da bunların ucuna yanan zift sürülmüş bir oktan ibaret olduğu anlaşılmaktadır. 1040'dan kalan bir kayıttı, yeni ateşli roketlerde barut kullanıldığı söylendiği gibi, barutun doğru formülü ve yapılışına ait açıklamalar da verilmektedir. 1067 tarihli bir Çin kararnamesi, kütürt ve güherçilenin yabancı ülkelere satışını yasaklamıştır. Bu, barutun o zamanki Çinliler tarafından ne kadar değerli görüldüğünün bir göstergesidir. İ .S.1237 de Çin kaynakları birkaç farklı cins baruttan söz eder. Mermi atan ateşli silaha ait ilk kayıt, 1259 tarihli olup, Sung ordularının Tatarları bambu tüpler kullanarak geri püstürttükleri yazılmaktadır. Tatarlar ise Moğollara karşı barutu 1231 de " Göğü Sarsan Gürleme" adını verdikleri, mancınıkla fırlatılan, parça tesirli, fitille ateşlenen barut dolu demir bir kaptan oluşan, bir bomba şeklinde kullanmışlardır.

Pusula

Sung devrinde diğer bir gelişme de, kara ve deniz yolculuklarında magnetik pusulanın kullanıma girmesidir. 1086 da su yapılar müdürü olan bilgin Shen Kua, kendi zamanında gördüğü, fosiller, kabartma haritalar, gerçek metal dönüşümler ve yön bulmak için sihirli araçlar gibi, çeşitli harikalardan söz eden bir eser yazmıştır. Bahsettiği dönüşüm, demirin, bir bakır sülfat çözeltisi aracılığıyla bakıra dönüşümü idi. Batıda bu çoktan beri bir metalin diğerine, gerçek bir dönüşümü olarak kabul edilmekteydi. Magnetik pusula hakkında dediğine göre, bir sihirbaz yön bulmak istediğinde bir iğneyi mıknatıs taşına sürtmekte ve sonra onu ince bir iplikle yukarıya asmaktaydı. İğne çoğu zaman güneye, fakat bazen de kuzeye yönelmekteydi.

Matematik

Thang tarihinin kayıtların göre matematikçiler, alan ölçenler, fizikçiler ve sihirbazlar şarlatan olarak kabul edilmiş. Bilgeler, onları aydın olarak kabil etmemişler, bilginlerin çalışmaları (alan ölçen, takvim yapan ve astronomik gözlemle uğraşan insanlar) düşünsel olarak kalmıştır. 1247 de Ch'in Kui Shoa tarafından yayınlanan, Matematiğin Dokuz Bölümü adlı eserde, Çin sayılarına, hane değerinin ve bir sıfır rakamının eklendiği görülmektedir.

HİNT BİLİMİ

Uygar toplum, Hindistan'da da, Mezopotamya, Mısır ve Çin'de olduğu gibi, bir nehir vadesindeki Tunç Çağı kültüründen ortaya çıkarak gelişmiştir. Fakat, İndüs'te, İ.Ö.- 3000' de yeşermiş olan uygarlık hakkında bugüne kadar fazla bir şey bilinmemektedir. İndüs vadisi halkları, bir resim yazısına ve bir ondalık sayı sistemine sahiptiler. Onlar da Sümerler gibi hızlı dönen çömlekçi tekerleği kullanıyor, bakırı kalayla karıştırarak tunç alaşımı yapıyor ve doğudakiler gibi ipek veya batıdakiler gibi keten yahut yün yerine, pamuk dokuyorlardı. Bunlarla birlikte, İ.Ö.- 2000'de İndüs uygarlığı yok oldu.

Hintlerde Sayı Sistemi

Greklerin İ.Ö. 327-323' de Hindistan'ı istila ettikten sonra Mauyra hanedanın 3. imparatoru Asoka, İ.Ö.-260, tarafından Budizm dini, İ.Ö. 6.yy da güçmenmiştir. Taş üzerine kazılmış yazıtlardan, Asoka'nın, Hindistan 'ın ilk hastaneleri ile şifalı bitki bahçelerin kurduğu ve bunları Hindu Brahminlerine olan muhalefeti nedeniyle, Budist rahiplerin denetimine bıraktı anlaşılmaktadır. Ayrıca bu yazıtlar, o zamanlarda, modern Hindu Arap sayı sistemine bir ölçüde benzeyen bir sayı sisteminin kullanıldığını göstermektedir. Daha sonraki yazıtlar, hane değeri ve sıfır sembolünün de ortaya çıkması ile, bizim bugünkü rakam sistemimizin olası gelişimini göstermektedir. İ.S.595 tarihli bir levha, 346 tarihini, onlu taban sistemi ile vermektedir. Sıfırın en eski ve şüphe götürmeyen kullanımı, Gwalior'daki bir abide üzerinde görülmekte olup, İ.Ö. 876'da,270 sayısının orada bugün yazıldığı gibi kazıldığını görüyoruz.

Hindistan dışında Hindu rakamlarına ait ilk kayıt, Fırat üzerinde Kenneshre'deki bir manastırda yaşayan ve cemaatsiz piskopos rütbesini taşıyan Severus Sebokht'un yazdığı bir eserde bulunmaktadır.

Hintlerde Astronomi

Varahamihira, Hindu astronomi eserleri olan Siddhantalar üzerinde ilk dikkate değer değerlendirmeyi yapan kişidir. Kendisinden önce yazılmış olan böyle beş Siddhantadan söz edilmektedir. Bunlardan dördü Grek astronomisine, diğeri ise, eski veda astrolojisine dayanmaktadır. Varahamihira da kendi astronomisinin kaynağı olarak, Yavanaları veya batı halklarını zikretmektedir.

O ve diğer Hindu astronomlar, Dünya'nın küresel olup, Güneş'in;Ay'ın ve gezegenlerin kendi dolanım süreleri ile orantılı uzaklıklarda bulunduğunu kabul ediyorlardı. Bu görüşün dayanağı, bütün gök cisimlerini Dünya etrafında dairesel yörüngelerde, aynı düzgün hızla döndüğü kabulü idi. Hindu astronomlarının çoğu, güneş sistemindeki her cismin, bir rüzgâr etkisi ile oluşan bir öz hareketi olduğunu ve buna ek olarak da, daha büyük bir hava anaforunun bütün gök cisimlerini Dünya etrafında, her 24 saatte bir kez döndürdüğünü düşünüyorlardı. Genel olarak kabul edilmese de, Aryabhataların biri veya ikisi de, yeryüzünden yüz mil kadar yukarda esen bir rüzgar ektisiyle, Dünya'nın kendi ekseni etrafında günlük bir dönme yaptığını kabul ederek, büyük anafordan vazgeçmişlerdi. Hindular gezegen hareketlerinde görülen karmaşıklığı açıklamak için, Greklerin episikl denen matematiksel aracını kullanmış ve sonuçların daha da iyileştirmek amacıyla ovoid episikl'den de yararlanmışlardı. Fakat Ay'ın hareketlerini açıklamak için, Hindu astronomlarının kullandıkları metodlar, Babil etkilerinin açık izlerini taşır.

Hintlerde Matematik

Hinduların matematiksel eserleri, Babil matematiğinin cebirsel geleneğini sürdürmekteydi. Aryabhatalar, aritmetik serilerin toplamını inceleyerek, doğrusal ve kuvadratik belirsiz denklemlerin çözümleri için çaba göstermişlerdir. Grekler tarafından kullanılan yay yerine, açıların sinüslerin kullanmayı ortaya atarak, trigonometri çalışmalarına başlamışlardır. Brahmagupt, astronomi problemlerinde, açık olarak genel cebirsel metotların uygulanmasını geliştirdi. Kendisi, birinci dereceden denklemlerin bir kökünü bulmak için genel metotlar verdiği gibi, iki kenarı birbirine paralel olan herhangi bir dört kenarlının alanı için genel bir formül bulmuştur.

- Mahavira, sıfırı kullanarak, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini anlatmıştır. O, herhangi bir sayının sıfırla bölümünün sonucunu sıfır olarak vermiştir. Sonucun sonsuz olacağına, daha sonra ilk kez Bhaskara işaret etmiştir.

Hintlerde Tıp

En eski Hindu tıp eseri, İ.Ö. 4 yy'dan kalan Bower elyazmasıdır. Bu el yazmazı, bir ilaç listesi ile bunların nasıl kullanılacağına ilişkin bilgileri içermektedir. Bunlar, daha sonra ki eserlerde,

özellikle İ.Ö ikincisi, yüzyıla yerleştirilen Charaka adlı tıp eserlerinde ve ameliyatlar üzerine temel bir eser olan ve beşinci yüzyıldan kalan Susruta'da verilmişlerdir. Daha sonraki eserler de Grek kaynaklarına dayanmaktadır. Ör: Charaka, Aristotales'den alınma, tasımsal (syllogical) akıl yürütme kurallarını vermektedir. Charaka, insan vücudunda üç yaşamsal süreç ayırt etmektedir.

1- Göbek, altındaki bölgede havanın işlemleri,

2- Göbek ile kalp arasındaki bölgeyi kontrol eden safra

3- Kalp üzerindeki balgam etkisi

Bu yaşamsal süreçler, kilüs, kan, et, yağ, kemik, ilik ve meniden oluşan, yedi ilkel maddeyi meydana getiriyordu. Sağlık bu yedi ilkel maddenin niceliksel uyuşumuna bağlı olup, bunun herhangi bir bozukluğa, hastalığa sebep olur.

- Ameliyat kitabı olan Susrata, Charaka'ya göre üstündü. Orada, 121 farklı ameliyat aleti tarif edilmekte ve modern zamanlardan önce bilinen ameliyatların çoğu hakkında bilgi verilmektedir. Malarya ile sivrisinek arasındaki ilişki, şeker hastalarnın çıkardığı tatlı idrar, Susruta' da bulunmaktadır.

Hintlerde Maden

Susrata kitabında altın, gümüş, bakır, kalay, kurşun ve demir gibi altı metal ve yumuşak alkaliden ayrılan yakıcı alkaliler zikredilmektedir. 7. yy dan gelen Vagbhata'da da daha önce bir zamanda civanın Hindistan'daki kaydını içermektedir. İddiaya göre, Hindu simyacıları, kuvvetli mineral asitlerini bilmektedir. Bu iddia 8.yy dan kalma bir kitaba dayanmaktadır. Metallerin bir sıvı tarafından öldürüldüğünden bahsedilmektedir. 12.yy a dayanan bir kaynakta Tantrada, bu sıvının yeşil sülfrik asitten hazırlanışı tarif edilmektedir.

- İ.S. 780'ye ait bir Çin kaydında belirtildiğine göre: " Hindistan'da Pan-ch'a-cho suyu denilen bir madde vardır. Bu dağlardaki minerallerden üretilir. O, bitkileri, odunları, metalleri ve demiri eritebilir. Gerçekten, o bir şahsın eline konsa, onu da yok eder"

- Civa ve kükürt gibi ilkel maddelerin yanında, Hindularda toprak, su, hava, ateş, ve esir, veya kendi başına uzay, gibi beş eleman vardı. Sonuncusunun da Greklerden alınmış olduğu düşünülebilir.

ROMA DÖNEMİ'NDE BİLİM

MÖ.30 yılında Romalılar İskenderiye'yi ele geçirdiler ve bilinen Dünya'yı hâkimiyetleri altına aldılar. Eski ve yeni kentleri, yollarla ve köprülerle birbirlerine bağladılar ve Roma hukuku aracılığıyla, idareleri altındaki geniş eyaletlere öteden beri özlemi duyulan adaleti götürdüler.

Roma uygarlığı, çift dilliydi. Aydın bir Romalı, Latince'nin yanında Yunanca'yı da bilmek mecburiyetindeydi; çünkü bilim ve felsefe yapıtları bu dille yazılmıştı. Latince, Lucretius, Cicero, Virgilius ve Seneca gibi düşünürler vasıtasıyla büyük bir saygınlık kazanmış ve klasikleşmişti; hatta Vitruvius, Celcus, Frontinus ve Plinius gibi Romalı bilginler de bu dili kullanmışlardı; ancak bilimsel etkinlikleri sürdürebilmeleri için yine de Yunanca'yı öğrenmeleri gerekiyordu. Dönemin en büyük iki bilgini olan Batlamyus ve Galenos, Yunanca konuşuyor ve Yunanca yazıyorlardı.14.yüzyılda Osmanlı Türkleri de, bilim ve felsefe kaynaklarına ulaşabilmek için Arapça öğrenmek zorunda kalmışlardı. Bu nedenle Romalılar, Atina ve İskenderiye başta olmak üzere, İmparatorluğun Doğu Eyaletleri'ne giderek Yunan dilini öğrendiler; Roma'da okullar açtılar ve bunları Yunan bilginlerinin yönetimine bıraktılar.

Fakat Romalılar hiçbir zaman Hellenik ve Hellenistik dönemlerde gösterilen başarıyı gösteremediler. Bunun çeşitli nedenleri olabilir; ama hepsinden önemlisi büyük bir ülkeyi yönetmek mecburiyetinde olmalarıdır; dolayısıyla, bilimsel etkinlikten çok yönetsel etkinliğe ağırlık vermişlerdir.

BİLİMLER ve BİLİM ADAMLARI

MATEMATİK

Menelaus

Menelaus M.S birinci yüzyılda yaşamış Yunanlı bir matematikçi, astronom ve fizikçidir. Yayların ölçümü ve küresel üçgenler ilişkin altı ciltlik bir eseri vardır. Burada, küresel üçgenlerin tanımını ve temel özelliklerini verdikten sonra, günümüzde Menelaus Teoremi olarak bilinen düzlem ve küresel üçgenlere ilişkin teoremini tanıtır.

Ayrıca Menelaus, küresel üçgenlerin iç açılarının toplamının, doğrusal üçgenlerden farklı olarak,180 dereceden büyük, küçük ve eşit olabileceğini belirten ve bunun katını veren ilk bilim adamıdır.

Pappus

340 yılı sıralarında İskenderiye'de doğmuş olan Pappus, bu dönemin son büyük matemetikçisidir. Almagest ve Elementler'e şerhler yazmış, ancak bunlar günümüze kadar ulaşamamıştır. Bugün büyük kısmı elimizde olan tek eseri Matematik Koleksiyonu adını taşımaktadır. Bu yapıt, dönemin geometri bilginlerine en güç matematik çalışmalarının kısa bir analizini vermek ve açıklayıcı teoremlerle bunların incelenmesini kolaylaştırmak amacıyla yazılmış olmalıdır. Pappus bu kitapta, Pythagoras teoreminin genelleştirilmesi, bir açının üçe bölünmesi, spiral, konkoid, quadratrix, topolojik cisimler, involüt, mekanik, otomatlar, su saatleri, hareketli küreler gibi birçok konuyu ele alıp değerlendirmiştir.

Kitapta yer alan en önemli teorem,1000 yıl sonra Guldin'in yeniden bulduğu ağırlık merkezi ile ilgili önermedir:"Eğer bir yayın kuşattığı bir düzlem eğri bir eksen etrafında döndürülürse, meydana gelen hacim,eğrinin alanının,ağırlık merkezinin çizdiği çevre ile çarpımına eşit olacaktır."Paul Guldin bu teoremi 1640 yılında daha açık biçimde yayınlamıştır.

ASTRONOMİ (Batlamyus)

Geç İskenderiye Dönemi'nde yaşamış (M.S. ikinci yüzyılın birinci yarısı)ünlü bilim adamlarından biriside Batlamyus'tur. Hayatı hakkında hemen hemen hiçbir bilgiye sahip değiliz. Müslüman astronomlar 78 yaşına kadar yaşadığını söylerler. Belki Yunan asıllı bir Mısırlı, belki de Mısır asıllı bir Yunanlıdır. Yunaca adı Ptolemaios'tur, ama harf uyuşmazlığı nedeniyle Ortaçağ İslam Dünyası'nda Batlamyus diye tanınmıştır.

Batlamyus astronomi, matemetik, coğrafya ve optik alanlarında katkılar yapmıştır; ancak en çok astronomideki çalışmalarıyla tanınır. Zamanına kadar ulaşan astronomi bilgilerinin sentezini yapmış ve bunları Mathematike Syntaxis(Matematik Sentezi)adlı yapıtında toplamıştır. Bu eserin adı, daha sonra Megale Syntaxis(Büyük Derleme)olarak anılmış ve Arapça'ya çevrilirken başına Arapça'daki harf-i tarif takısı olan el getirildiği için, ismi el-Mecisti biçimine dönüşmüştür; daha sonra Arapça'dan Latince'ye çevrilirken Almagest olarak adlandırıldığından, bugün Batı dünyasında bu eser Almagest adıyla tanınmaktadır.

Batlamyus, Almagest'in girişinde trigonometriye ilişkin kapsamlı bilgiler vermiştir; çünkü küresel astronominin sınırları içinde kalan klasik astronomiye ait hesaplamalar, küresel geometriye dayanmaktadır. Batlamyus'tan yaklaşık olarak üç asır önce yaşamış olan Hipparkhos(M.Ö.150) açıların kirişlerle ölçülebileceğini bildirmiş ve bir kirişler cetveli hazırlamıştı;ancak bu konuya ilişkin yapıtı kaybolduğundan, bu cetveli nasıl düzenlediği bilinmemektedir.

Batlamyus, coğrafya araştırmalarına da öncülük etmiş ve Coğrafya adlı yapıtıyla matematiksel coğrafya alanını kurmuştur. Bu kitap Kristof Kolomb'a (1451-1506)kadar bütün coğrafyacılar tarafından bir başvuru kitabı olarak kullanılmıştır.

Ancak Batlamyus'un coğrafya anlayışı yeteri kadar geniş değildir. İklim, doğal ürünler ve fiziki coğrafyaya giren konularla hiç ilgilenmemiştir. Başlangıç meridyenini sağlam bir şekilde belirleyemediği için, vermiş olduğu koordinatlar hatalıdır. Ayrıca,Yer'in büyüklüğü hakkındaki tahmini de doğru değildir.Ancak Kristof Kolomb bu yanlış tahminden cesaret alarak,Batı'ya doğru gitmiş ve Amerika'ya ulaşmıştır.

Aynı zamanda, bu dönemin önde gelen optikçilerinden olan Batlamyus, katoprik (yansıma) konusuyla da ilgilenmiş ve yapmış olduğu ayrıntılı deneyler sonucunda üç prensip ileri sürmüştür:

1.Aynalarda görünen nesneler, gözün konumuna bağlı olarak, aynadan nesneye yansıyan görsel ışın yönünde görünür.

2.Aynadaki görüntüler nesneden ayna yüzeyine çizilen dikme yönünde ortaya çıkarlar.

3.Geliş ve yansıma açıları eşittir.

Bu üç prensipten ilk ikisini kuramsal, üçüncüsünü ise deneysel olarak kanıtlayan Batlamyus, ayna yüzeyine gelen ışının eşit bir açıyla yansıdığını gösterebilmek için, üzeri derecelenmiş ve tabanına düz bir ayna yerleştirilmiş olan bakır bir levha kullanmıştır. Bu levhaya teğet olacak biçimde bir ışın huzmesini ayna yüzeyine gönderip, gelme ve yansıma açılarının büyüklüklerini belirlemiş ve bunların birbirlerine eşit olduğunu görmüştür.Batlamyus bu deneyini küresel ve parabolik bütün aynalar için tekrarlayarak,ulaştığı sonucun doğru olduğunu kanıtlamıştır.

COĞRAFYA (Strabon)

Bu dönemin en ilgi çekici coğrafyacısı, M.Ö.1.yüzyılda yaşamış olan Amasyalı Strabon'dur. İyi bir eğitim almış olan Strabon, çok seyahat etmiş ve özellikle Anadolu ve çevresinde yapmış olduğu geziler sırasında bu bölgeyi çok iyi tanımıştır. Coğrafya adlıyla tanınan onyedi bölümlük dev yapıtında, yalnızca gezdiği ve gördüğü yerleri anlatmakla yetinmemiş, buralarda cereyan eden tarihi olaylar hakkında da ayrıntılı bilgiler vermiştir. Strabon, Dünya'da sadece bir tek okyanus bulunduğunu ve sürekli batıya doğru gidildiğinde, Hindistan'a varılabileceğini belirtmiştir.

Strabon, eskiden beri bilinen deniz ve karaların yer değiştirdiği kuramına inanmıştır. Zaman zaman çöküntülerin sularla kaplanabileceğini veya deniz tabanlarının fışkırmalar sonucunda yükselebileceğini, bunun en iyi kanıtının, dağ tepelerinde bulunan deniz hayvanlarının kabukları olduğunu söylemiştir. Strabon, suyun erozyon gücünden de haberdardır. Ortaçağ İslam Dünyası'ndaki tasviri ve tarihi coğrafya araştırmaları,Strabon'un bu yapıtından büyük ölçüde etkilenmiştir.

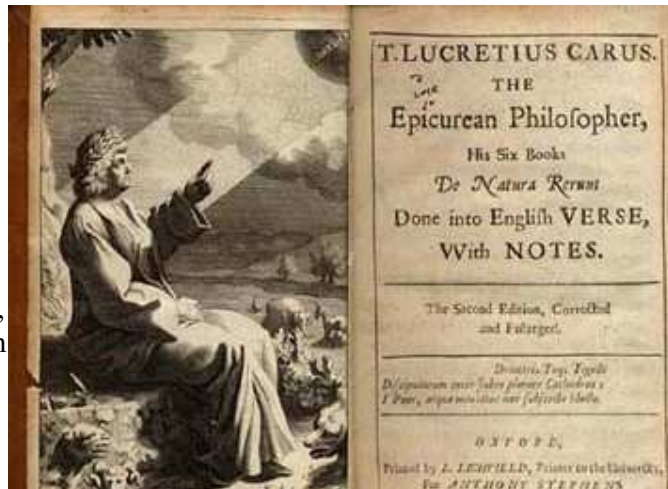
Strabon'un çizdiği Avrupa haritası

FİZİK (Lucretius)

Roma Dönemi'nde Stoacıların yanında, Epikurosculların felsefeside yaygın

T.LUCRETIUS CARUS.
THE
Epicurean Philosopher,
His Six Books
De Natura Rerum
Done into English VERSE,
With NOTES.

The Second Edition, Corrected
and Enlarged.

OXFORD,

olarak benimsenmişti ve atomculuğa dayanan bu felsefenin en ünlü temsilcisi Lucretius'tu(95-55). Lucretius, De Rerum Natura (Varlıkların Doğası Üzerine) adlı meşhur yapıtında, bilimsel bir yaklaşımla varlıkların nasıl oluştuğunu araştırmış ve varlığı, madde ve boşluk olmak üzere ikiye ayırdıktan sonra, maddenin atomlardan meydana geldiğini belirtmiştir.

Evren Aristoteles'in savunduğu gibi, sınırlı değildir ve bir küre biçiminde olmadığı için merkezi de yoktur. Bu sınırsız evrende çeşitli Dünya'lar vardır ve her Dünya, tıpkı bir canlı gibi doğar, büyür ve ölür.

Lucretius'a göre duyum, nesnelerden çıkan atomların duyu organlarına gelmesi sonucunda oluşur. Görme, işitme ve koklama farklı nitelikteki atomların, farklı alıcılarla algılanmasından ibarettir.

Lucretius canlıların zaman içinde değişim ve dönüşüme uğrayarak, yalından karmaşığa doğru evrimleştiklerine de inanır. Bu nedenle bazı biyoloji tarihçileri, evrim görüşünün başlangıçlarını Lucretius'a kadar götürmek isterler.

TIP

Celsus

Milad yıllarında yaşamış olan Celsus, profesyonel bir hekim, filozof ve devrinin önde gelen hatiplerindendir. De Re Medicina (Tıbbi Konular Hakkında) adını taşıyan kapsamlı eseri 8 kitaptan oluşmuştur.

De Re Medicina, özellikle teşhis ve tedavi yöntemleri hakkında fikir vermesi bakımından önemli bir yapıttır. Ayrıca, hekimlerin ele almaktan pek hoşlanmadıkları cerrahi alanıyla ilgili bilgiler de içermektedir. Mesela katarakt hakkında yapmış olduğu açıklamalar oldukça önemlidir ve bunların konuya ilişkin ilk açıklamalar olduğu bildirilmektedir.

Galenos

Galenos (M.S.120-200) İskenderiye'de yaşamış ve 16. yüzyılın ikinci yarısına kadar Avrupa'da otorite olarak kabul edilmiş olan önemli bir hekimdir. Anatomi ve fizyoloji alanındaki çalışmaları sonucunda, daha önce derlenmiş olan tıp bilgisinin mükemmel bir sentezini yapmıştır. Anatomi ve fizyoloji çalışmalarını, hayvanlar ve özelliklede maymunlar ve domuzlar üzerinde yapmış olduğundan, bazı iç organlar ve kasların yapısıyla ilgili açıklamalarında hatalara rastlanmaktadır. Örneğin, karaciğeri beş loplu olarak vermiştir; el ve ayak kaslarında da önemli hataları verdır.

Galenos'un, kan dolaşımı hakkında yapmış olduğu açıklamalar yanlış da olsa,f izyoloji tarihinde önemli bir gelişmeyi temsil eder.

Galenos'un yapmış olduğu çalışmalardan bir diğeri de böbreklerin işleviyle ilgilidir. Böbreklerden çıkan üreterleri bağlamak suretiyle idrarın böbreklerde süzüldüğünü ve kandaki bazı zararlı maddelerin böbrekler kanalıyla dışarı atıldığını göstermiştir.

Galenos da, tıpkı Hippokrat gibi, 4 unsur, 4 sıvı ve 4 mizaç kuramını kabul etmiş ve hastalıkları da bu temele dayanarak açıklamıştır. Tedavide daha çok bitkşsel ilaçlar kullanılmıştır.

ECZACILIK (Dioskorides)

Roma İmparatorluğu zamanında tıp hizmetleri, özelliklede ordu ile ilgili olanlar gayet iyi düzenlenmiş ve bu arada tedavide kullanılan ilaçlar da sınıflandırılmıştır. Bu dönemde yaşamış ve Neron'un ordusunda hekim olarak görev yapmış en önemli eczacı Dioskorides'dir (M.S. 1. yüzyıl). Dioskorides'in çalışmaları kendisinden sonraki nesilleri büyük ölçüde etkilemiş ve modern bitki biliminin kurucusu olarak kabul edilmesini sağlamıştır.

Pedanios Dioscorides, Dioscorides and the Roman legions (Parke-Davis Great Moments in Pharmacy art series; courtesy Parke-Davis Division of Warner-Lambert Company).

Dioskorides, Materia Medica(Tıbbi Maddeler)adıyla tanınan meşhur yapıtında, tıbbi bitkilerle ilgili çok kısa bilgiler vermiş ve bunların yetiştikleri yerleri bildirmiştir. Bitkilere verdiği isimlerin bir kısmı bugün de kullanılmaktadır.

Materia Medica daha sonraki asırlarda Arapça'ya da tercüme edilmiş ve gerek Müslüman ve gerekse Hristiyan hekimler ve eczacılar arasında el kitabı olarak kullanılmıştır.

MÜHENDİSLİK ve MİMARLIK (Vitrivius)

Bu dönemin önde gelen mühendis ve mimarlarından en ünlüsü, mimarlık hakkında bilinen ilk yapıtı derlemiş olan Vitrivius'tur (M.Ö.1.yy). Vitrivius'un, De Architectura (Mimarlık Üzerine) adlı bu yapıtı on bölümden oluşur ve bu bölümlerde sırasıyla, mimarlığın ilkeleri, mimarlık tarihi ve mimarlıkta kullanılan malzemeler, İyon ve Dor tapınakları, tiyatro, hamam ve liman gibi kamu inşaatları, kent ve köy evleri, eviçi düzenlemeleri, su tesisatı, su saatleri ile mekanik araçlar gibi önemli konular ele alınarak işlenir. Bu yapıtın amacı, genç mühendis ve mimarlara, inşaat için gerekli olan bilgileri vermektir.

Vitrivius, ses yayılımının hava dalgaları aracılığıyla gerçekleştiğini söylemiştir; tiyatrolarda akustik konusunu incelemiş ve sesi yükseltmek için kullanılan vazolar yapmıştır.

Kent ve köy evleri inşaasında iklimin önemi üzerinde durur. Evlerin iç bölmelerinin yerleştirilmesinde, yönlerin dikkate alınması gerektiğini belirtir ve tavan, duvar ve tabanların nasıl hazırlanacağına ve ne renk boya kullanılacağına değinir.

ANSİKLOPEDİ YAZARLARI

Varro

Roma döneminde, okuyucuların çeşitli konulardaki bilgi gereksinimlerini karşılamak maksadıyla, ansiklopedi olarak adlandırılan geniş hacimli derlemeler yapılmaya başlandı; ilk ansiklopediler, konulara veya bilimlere göre düzenlenmişti ve dönemin hemen hemen bütün bilgi birikimini içeriyordu.

İlk ansiklopedi yazarlarından olan Varro(M.Ö.116-27),fırtınalı bir hayat sürmüştü; çeşitli savaşlara katılmış, Sezar'ın kütüphanesindeki kitapların tasnifi ile ilgilenmiş, bir ara mahkûm edilmiş ve bütün serveti elinden alınmıştı. Hayatı boyunca 7 önemli eser yazmıştı ve bunlar arasında en önemli olanı Disiplin adını taşıyordu.

Varro, hastalıkların gözle görülemeyecek kadar küçük hayvancıklar yoluyla yayıldığını söylemiştir. Ona göre, havada ve suda yüzen ve gözle görülemeyecek kadar küçük olan bir takım hayvancıklar, insanların ağız ve burunlarıdan girmek suretiyle tehlikeli hastalıklara neden olmaktaydılar.

Varro'nun tarihe bakışa oldukça ilginçtir ve bu yönüyle İbn Haldun'a öncülük etmiştir. Ona göre, insanlar nasıl doğar,büyür ve ölürlerse,devletlerde kurulur,gelişir ve çöker;bu gelişme kaçınılmazdır.

Plinius

Bu dönemin önde gelen ansiklopedi yazarlarından bir diğeri de Plinius'tur (M.Ö.64-M.S.24). Hayatının bir anını bile boş geçirmemiş olan Plinius, 2000 kitap okumuş ve yazdığı Doğu Tarihi adlı eserinde döneminin bütün bilgisini aktarmaya çalışmıştır. Bitkileri ve hayvanları konu edinen Doğu Tarihi oldukça kapsamlıdır; burada bilimsel bilgilerin yanısıra, gezginlerden, çiftçilerden derlenmiş olan bilim dışı bilgilere de yer verilmiştir. Plinius, özellikle Aristoteles ve Teofrastos'un eserlerinden yararlanmıştır; ancak konuya yaklaşımı bu bilginlerinkinden oldukça farklıdır; mesela halk arasında anlatılan öyküleri de eleştirmeden yapıtına dâhil etmiştir. Plinius'a göre, dağada bulunan bütün bitkiler, hayvanlar ve madenler insanlara yaralı olduğu içinionları ayrıntılarıyla tanımak gerekir.

ORTAÇAĞ'DABİLİM

ORTAÇAĞ HRİSTİYAN DÜNYASI'NDA BİLİM

Eskiçağ ile Yeniçağ arasında kaldığı için Ortaçağ olarak adlandırılmış olan bu dönemin baslangıç ve bitiş tarihleri kabaca 4. ve 14. yüzyıllar olarak belirlenmiştir. Arada kalan bin yıllık dönem birbirlerinden az çok farklı özellikler sergiledikleri için üç kısma bölünmüştür: 4. ve 10. Yüzyıllar arası Erken Ortaçağ 11. ve 12. Yüzyıllar arasi Yüksek Ortaçağ ve nihayet 13. ve 14. Yüzyıllar arası ise Geç Ortaçağ olarak adlandırılmaktadır.

Ortaçağ düşüncesinin belirgin özelliklerinden birisi, dinî öğretilere dayanan dinsel bakışın ön plana çıkmasıdır; ancak düşüncede dinîleşme Yahudilik ve Hristiyanlık gibi dinlerin ortaya çıkması veya güçlenmesi ile başlamamıştır; kökleri Hellenistik Dönem ve Roma Dönemi felsefelerine ve özellikle de Yeni Platonculuk'a ve Stoacılık'a kadar geri götürülebilir.

Yunan düşüncesinde böyle bir eğilimin güçlendiği yıllarda Hristiyanlık'ın doğması ve yayılması, öyle anlaşılmaktadır ki düşüncede dinîleşme sürecine büyük bir ivme kazandırmış ve Hristiyanlık'ın Romalılar tarafından resmî bir din olarak benimsenmesi sonucunda dinî düşünce dinî olmayan düşünceyi giderek etkisiz hale getirmiştir.

Hristiyanlık'ın ortaya çıktığı yıllarda, iki farklı dünyanın, yani Sâmî Dünyasi ile Yunan-Roma Dünyası'nın dinî ve felsefî birikimlerinin uzlaştırılması gerekmiştir; aslında bu, inançlılar açısından bakıldığında kaçınılmaz bir görevdir; çünkü Roma İmparatorluğu'nu oluşturan bu iki önemli geleneği, uygun bir biçimde kaynaştırmadan toplumsal düzeni sağlamak ve dolayısıyla kamusal yönetimi sorunsuz bir biçimde gerçekleştirmek olanaklı değildir. Burada baskın olan veya süreç içerisinde baskınlaşan birikim, Sâmî Dünyası'nın birikimidir; bu nedenle Yunan-Roma birikimi, olduğu gibi benimsenmemiş, Hristiyanlık'ın ilkeleri ile bağdaşabilen veya bağdaşmasa da bağdaşırmış gibi gösterilebilen Platon ve Aristoteles felsefeleri kısmen alınmış, diğerleri ise atılmıştır.

Düşüncede dinîleşme sürecinin sonunda, Eskiçağ'ın ilk dönemlerinde yürürlükte olan "doğru bilgi arayışı", son dönemlerinde ve bütün Ortaçağ'da yerini "doğru davranış arayışı"na bırakınca, ister istemez bilimsel etkinlik ve buna bağlı olarak bilim de değerini ve önemini yitirmiştir; çünkü şurası açıktır ki bilimsel etkinliğin ürünü olan bilimsel bilgi, praxis ile ilgili değil, theoria ile ilgilidir ve dolayısıyla bir insanın nasıl davranması gerektiğine ilişkin herhangi bir yargı içermez.

Ortaçağ'da bilim, çesitli nedenler yüzünden ve en çok da yukarıda belirtmiş olduğumuz neden yüzünden Batı Dünyası'nda eski değerini yitirmiştir ama tamamen unutulmamıştır; bilimin unutulması veya tarihin herhangi bir döneminde herhangi bir toplum içinde tamamen işlevsiz kalması olanaksız görünmektedir; çünkü hem insan aklının işleyiş biçimi ve hem de insan toplumlarını gündelik gereksinimlerini gidermeye yönelik eylemleri, şu veya bu biçimde, şu veya bu miktarda bilimsel etkinliği kaçınılmaz kılmaktadır.

Ortaçağ'da da böyle olmuş, Yunanlıların bilimsel bilgi birikimlerinin hiç değilse bir kısmı, Yedi Özgür Sanat içine giren Quadrivium (Dörtlü: aritmetik, geometri, astronomi ve müzik) dersleri arasında manastır ve kilise okullarında okutulmuş ve öğretilmiştir; ancak Batı Dünyası açısından bakıldığında, bilimsel bilgi birikimine önceki ve sonraki dönemlere nispetle önemli bir katkıda bulunulmadığı ve bilinenlerin büyük bir kısmının tamamen unutulduğu da doğrudur.

Ortaçağ'da din, felsefe ve bilim alanlarındaki düşünsel etkinlikler, kutsal kitaplar ile otoritelerin yapıtları tarafından yönlendirilmiştir ve özellikle Aristoteles'e karşı büyük bir güven duyulmuş ve akıl ve inanç uzlaştırmasına yönelik çalışmalarda Platon'dan ziyade Aristoteles muhatap olarak görülmüştür. Albertus Magnus ile öğrencisi Thomas Aquinas gibi son dönem Hristiyan felsefesinin önde gelen iki büyük ismi ise Aristotelesçidir ve Katolik Kilisesi'nin resmî felsefesini oluştururken bu filozofun izinden gitmişlerdir.

Ortaçağ'in son dönemlerinde Aristoteles mantık ve doğa bilimlerinde bir otorite olarak görülmüş ve değerlendirilmiş ve bilimsel araştırma, Aristoteles'in yapıtları üzerinde veya bu yapıtlarda betimlenmiş olan kuramlar çerçevesinde yürütülmüştür. Gökbilim ve evrenbilimde Ptolemaios'un, insanbilimlerinde ise Galenos'un otoritesi tartışılmazdır.

Ortaçağ Hristiyan Dünyası'nı anlatırken çok sık kullanılan skolastik, yani scholasticus terimi, Latince schola (okul) sözcüğünden gelmektedir ve "okulcu" anlamını taşımaktadır. Ortaçağ'daki bütün düşünsel etkinlikler, bu sıfatla nitelendirilmiştir; çünkü bu etkinlikler, Ortaçağ'da ruhbanları yetiştiren manastır ve katedral okullarında yürütülmüş ve geliştirilmiştir.

Dinî, felsefî ve ilmî etkinlikleri yönlendiren Skolastik Yöntem, bir Fransız düşünürü olan Petrus Abaelardus'un Sic et Non (Evet ve Hayır) adlı yapıtında açık bir biçimde anlatılmıştır.

Ona göre, bu yöntemde din ve felsefe otoritelerinin düşünceleri karşı karşıya getirilir; uzlaştıkları ve uzlaşmadıkları noktalar belirlenir ve sonra da otoritelerin aslında uzlaşmakta oldukları gösterilmeye çalışılır.

Bu uzlaştırma işlemi, gerçekte pek de kolay değildir; aynı konuyu açıklamaya çalışan uzlaşmaz görüşler karşısında, Ortaçağ düşünürleri çoğu kere çaresiz kalmışlardır; meselâ Evren'in yaşı sorununu ele alalım: Acaba Evren, Aristoteles'in belirttiği gibi ezelî ve ebedî midir, yoksa kutsal kitapların bildirdiği gibi belirli bir anda Tanrı tarafından 7 gün içinde yaratılmış mıdır? Bu iki görüşü, birbirleriyle uzlaştırmak olanaksız gibi görünmektedir; öyleyse bunlardan biri veya diğeri seçilmelidir; ama hangisi seçilecektir? Çünkü hangisi seçilirse seçilsin, seçilmeyenin inandiriciliği ve otoritesi sarsılacaktır.İşte Ortaçağ düşünürleri, en büyük düşünsel sıkıntıları ve bunalımları, uzlaştırma ilkesini benimsemiş olmalarına rağmen, bu tür uzlaşmaz görüşlerle karşılaştıklarında yaşamışlardır.

Ortaçağ düşüncesi, bütüncüldür; yani anlamlandırma girişimlerini, varlığın belirli bir bölümüne veya belirli bölümlerine değil, bütün varlığa yöneltmiştir; Tanrı ya bütün varlığın yaratıcısı ve yöneticisi (varoluş nedeni) ya da bütün varlığın bizzat kendisi olarak algılandığından, düşünsel araştırmaların konusunu, doğrudan doğruya Tanrı oluşturur.

Erken Ortaçağ

Romalıların dini çok tanrılı, ilkel bir dindi ve Romalılar, bir kimsenin birkaç dine birden girmesinde hiçbir sakınca görmüyorlardı. En önemli tanrıları, bir savas tanrısı olan Mars'tı; bir savaş kazandıklarında bu Tanrı için törenler düzenlenir ve bütün Roma halkı bu törenlere katılırdı.

Hristiyanlık Ortadoğu'da ortaya çıktı ve kısa bir süre içinde, yerel dinler için büyük bir tehlike oluşturmaya başladı; çünkü Hristiyanların başka bir dine girmeleri yasaktı ve bu yasak, Roma İmparatorluğu'nun birlik ve bütünlüğünü bozuyordu. İşte bu nedenle Hristiyanlık'ı kabul edenler, önceleri tutuklandılar; büyük işkencelere uğradılar; ancak Hristiyanlık, yüzlerce yıldan beri ihmal edilmiş olan yoksul kitleler arasında süratle benimsendiği için yayılmasını sürdürdü.

Diğer taraftan, Roma İmparatorluk'u, bir çöküş süreci içine girmiş ve Kuzey'den gelen kavimlerin saldırıları sonucunda siyasî gücünü yitirmeye başlamıştı. Yöneticiler, devleti kurtarmak için, bir süre sonra Hristiyanlarla anlaşmak mecburiyetinde kaldılar ve İmparator Konstantin, 312 yılında Hristiyanlık'ı Roma'nın resmi dini olarak kabul etti. 326'da, İmparatorluk'un başkentini, Roma'dan Byzantion'a taşıdı ve sonradan Konstantinopolis (İstanbul) adıyla tanınan bu şehirde yeni bir medeniyet merkezinin temellerini attı.

Bu tarihten sonra, Yunan ve diğer Ortadoğu dinlerinin direnmesine rağmen, Kilise gittikçe

genişledi ve güçlendi; ancak birtakım hizipler birliğini ve bütünlüğünü tehlikeye sokuyordu. Tevhid ve teslis inançlarıyla ilgili olarak farklı görüşler ortaya çıktı.

İsa'nın doğmasına ilişkin tartışmalar zaman içinde daha da gelişmiş ve sonuçta birbirlerine karşıt görüşler ortaya çıkmıştır. Hristiyanlık bölünmeye başladı.

Büyük bir gelişme göstermiş olan Hellenistik bilimi ve felsefesi karşısında, kendi inançlarını savunmanın güç olduğunu gören Hristiyan din adamları, Yunan uygarlığının kalıntılarını silmeye çalıştılar. Hoşgörüden yoksun Kilise Babaları, kendi alanlarının dışına çıkarak, Hristiyanlık adına bilim ve felsefeye saldırdılar ve din, bilim ve felsefe çatışmalarına yol açtılar. Doğaya yönelik araştırmalarında, akıl ve bilimin rehberliği yerine Kutsal Kitab'ın rehberliğine sığındılar; meselâ Yunan astronomlarının yüzyıllar boyunca oluşturdukları bilimsel bilgi birikimini bir yana iterek, Yeryüzü'nün bir tepsi gibi düz olduğuna ve yarımküre veya çadır biçimindeki Evren ile çevrelendiğine inanmaya başladılar.

Tedavi amacıyla hastaneler açmışlar; ancak bilimsel tedavi unutulmuş ve bunun yerini dinî tedavi almıştır. Din adamları, kutsal bir güce sahip olduklarını ve dua yoluyla hastaları iyileştirebileceklerini savunmuşlardır.

Yeterince güçlendikten sonra, Yunan bilimini temsil eden kişilere ve kurumlara yöneldiler. Hypatya adlı bir kadın matematikçiyi, İskenderiye Kilisesi'nde öldürdüler (415) ve İskenderiye Kütüphanesi'ni yaktılar. Daha sonraki yüzyılda ise Yunan bilim ve felsefesinin son ışığı olan Akademi'yi kapattılar (529).

Bu dönemin bilim tarihi açısından en önemli gelişmeleri, üniversitelerin ve bilim ve felsefe ile yakından ilgilenen tarikatların kurulmuş olmasıdır.

Üniversitelerin Kuruluşu

Dokuzuncu ve on ikinci yüzyıllar arasında yüksek eğitim ve öğretim, katedral okullarında yapılıyor ve papazlar tarafından yürütülüyordu; Skolastik Düşünce bu okullarda üretilmiş; on ikinci yüzyıl sonlarında üniversiteler ortaya çıkıncaya kadar bu okullar Batı'daki en önemli kültür merkezleri konumunda olmuşlardır. Bilimsel konulara karşı entelektüel ilgi buralarda oluşmuş ve çeviri etkinliğine bağlı olarak gitgide gelişmiştir.

Eski bilgeliğe karşı duyulan saygı büyük bir şekilde artmıştır; ancak, zamanla bu dinî eğitim ve öğretim kurumlari eski önemlerini yitirdiler ve bunların yerine başka bir kurum ortaya çıktı.

1000 yılında, İtalya'nın Bologna şehrinde, hukuk öğrenmek isteyen öğrenciler, kendilerine bir

çeşit öğrenci loncası kurdular ve bu loncaya da Universitas adını verdiler; bir yüzyıl sonra, Bologna Üniversitesi'ne tıp ve felsefe fakülteleri de eklendi.

Bu üniversiteyi, Oxford, Cambridge, ve Paris Üniversiteleri izledi. Her üniversite, ilâhiyât, kilise hukuku, tıp ve genel meslekler olmak üzere dört bölümden oluşmuş ve öğretim üyeleri yine din adamları olmuştur. Hemen tüm programlarda dersler iki ana guruba ayrılmıştır: birinci grup Trivium (Üçlü) olarak adlandırılır ve gramer, retorik ve diyalektikten oluşur; ikinci grup ise Quadrivium (Dörtlü) olarak isimlendirilir ve aritmetik, geometri, müzik ve astronomiden oluşur. Daha sonra, bu bölümlere, felsefe ve mantığın yüksek kısımları da ilave edilmiştir.

Fransisken ve Dominiken Tarikatları

Bu dönemde, üniversitelerin yanısıra, bilimin gelişimini büyük ölçüde etkilemiş olan iki manastır düzeninin, yani tarikatın da ortaya çıktığı gözlenmektedir. 1209'da Fransisken Tarikatı (Gri Kardeşler), 1215'de ise Dominiken Tarikatı (Siyah Kardeşler) kurulmuştur. Başlangıçta her iki tarikat da dinsel amaçlara sahiptir; ancak giderek birincisi bilime, ikincisi ise felsefeye yönelmiştir.

Bilimin gelişmesinde özellikle Fransiskenlerin büyük bir rolü olmuştur. Bunlardan Robert Grosseteste ve John Peckham daha çok fizikle ilgilenmişler ve büyük Müslüman optikçisi İbnü'l-Heysem'i izleyerek optik üzerine çesitli yazılar yazmışlardır.

On İkinci Yüzyıl Rönesans'ının Doğuşu ve Etkileri

Sekizinci ve dokuzuncu yüzyıllarda Müslümanlar, Yunanlıların bilimsel bilgi birikimlerinin büyük bir bölümünü Arapça'ya aktarmışlar ve yapmış oldukları çalışmalarla bu birikime önemli katkılarda bulunmuşlardır. Hristiyanlar ise, uzun bir süreden beri içlerine kapanmışlar ve Dünyevî sorunların çözümünde gelişmemiş ansiklopedik bilgilerle yetinmeyi yeterli görmüşlerdir. Bu arada bazı çeviriler yapmışlar, ama bunlar nicelik ve nitelik itibâriyle bir Hristiyan Uyanışı'nı gerçekleştirebilecek düzeye ulaşmamıştır. Bilime ve doğaya yönelmeleri için uyarılmaları gerekmiş ve bu uyarılma süreci ise çeviriler yoluyla başlamıştır.

On birinci ve on ikinci yüzyıl başlarında özellikle bilim ve felsefeye olan ilgi yoğunlaştıkça, geleneksel öğretinin yetersiz olduğu görüşü hâkim olmuş ve bilim adamları geçmişin mirasına ulaşmak için harekete geçmişlerdir. On ikinci yüzyıl boyunca Arapça'dan Latince'ye yoğun bir şekilde çeviriler yapmışlar ve on üçüncü yüzyılda İslâm biliminin ve felsefesinin önemli bir bölümünü Latince'ye kazandırmışlardır.

On ikinci ve on üçüncü yüzyıllarda yapılmış olan bu çeviriler olmasaydı, Ortaçağ zihniyeti aşılamaz ve on yedinci yüzyıldaki Bilim Devrimi gerçekleştirilemezdi. Ancak, bu çeviriler

sonucunda aktarılan bilimsel bilgi birikimi o denli büyük olmuştur ki ilkin özümsenmesi gerekmiş ve bu özümseme işlemi bütün on üçüncü ve on dördüncü yüzyıllar boyunca sürmüştür.

Öyleyse, Müslümanlar yalnızca bilimsel düşünce geleneğini korumakla ve sürdürmekle kalmamışlar, bu düşüncenin Avrupa'da yeniden canlanmasında da etkin bir rol oynamışlardır.

On ikinci yüzyıl aslında bir geçiş çağıdır ve bu çağda Akdeniz'i çevreleyen İslâm, Hristiyan ve Yahudi Dünyaları önceki yüzyıllara oranla çok daha sıkı bir bağ kurmuşlar ve birbirlerini karşılıklı olarak etkilemişlerdir; ancak bu dünyalar arasında en belirleyici ve en etkin olanı kuskusuz ki İslâm Dünyası'dır; diğerleri sürekli olarak onu sömürmeye ve ondaki bilgileri ve becerileri kendi bünyeleri içine alarak sindirmeye çalışmışlardır. Bu uğraş o kadar canlıdır ki bu nedenle bilim tarihçileri bir 12. Yüzyıl Rönesans'ından söz ederler.

Öyleyse, bu dönemde büyük bir yoğunluk kazanan Batı Ortaçağ Dünyası'ndaki düşünsel uğraşının en temel özelliği bilime katkı değil, çeviriler yolu ile eski ve yeni kültürlerin aktarılmasıdır. Batı kültürünü oluşturan ilmî ve felsefî bilgiler, Batılıların yapmış oldukları araştırmaların bir sonucu değil, Arapça'dan yapılan çevirilerin bir sonucudur.

Geç Ortaçağ

Bu dönemin en önemli çalışmalarının hareket fiziği ile ilgili olduğu görülmektedir; Aristoteles'in hareket kuramı tartışılmış ve doğruluğu matematiksel yoldan kanıtlanmaya çalışılmıştır.

Doğa Ve Bilgi Felsefesi

Hristiyanlığın ortaya çıkışından sonra din-bilim çatışması gündeme gelmiş ve Yunan ve Roma Dönemlerindeki bilimsel çalışmalar kesintiye uğramıştır. Augustinus, Albertus Magnus, Thomas Aquinas gibi Hristiyan düşünürlerinin amacı Yunan bilgi birikimi ile Kitab-ı Mukaddes'teki bilgi birikimini uzlaştırmak ve kaynaştırmak olmuştur. Böylece doğal nesneler ve olgular açıklanırken doğaüstü güçleri kullanma eğilimi yeniden ortaya çıkmıştır.

Albertus Magnus

Albertus Magnus (1207-1280) Dominiken tarikatına girmiş ve Aristoteles'i ve Fârâbî, İbn Sînâ,İbn Rüşd ve İbn Tufeyl gibi Müslüman filozofların Aristoteles felsefesine ilişkin yorumlarını öğrenmiştir; daha sonra bu yorumlara dayanarak Hristiyan inançlarıyla bağdaşabilecek yeni yorumlar getirmiştir. Felsefe sorunlarını akılla çözmeye çalışırken Kutsal Kitap'la çatışmamaya ve dolayısıyla inançla çelişmemeye büyük bir özen göstermiş ve bu

yaklaşımıyla öğrencisi Thomas Aquinas'i büyük ölçüde etkilemiştir. Albertus Magnus'un Platon'dan çok Aristoteles'in felsefesini seçmiş olması tesâdüfî değildir ve bu seçimi, özellikle İbn Rüşd gibi Müslüman filozofların etkisi ile açıklamak olanaklıdır.

Albertus Magnus'a göre, biri akıl ve öbürü ise inanç için doğru olan ve birbirleriyle çelişen iki doğru yoktur; gerçekten doğru olan her şey, büyük bir uyum içinde birleşmiştir.

Birçok bilimle ilgilendiği için Doctor Universalis (Evrensel Bilgin) lâkabıyla tanınan Albertus Magnus, kimya alanında da çalışmış, nitrik asidin madenler üzerindeki etkisi ve altının arıtılması gibi kimyevî konuları incelemiştir; ayrıca astronomi ve biyoloji ile de ilgilenmiştir.

Albertus Magnus biyoloji alanındaki çalışmalarında kelime kelime Aristoteles'in Arapça çevirilerini izlemiş ve bunlar üzerinde yorumlar yapmıştır; kendisine özgü gözlemler ve saptamalar da bulunmaktadır. Hayvanlar Hakkında adlı eserinde kuş ve balıklarin kan damarlarının dağılımı konusunda Aristoteles'in verdiği bilgilerden ayrılmıştır. Yumurtadan itibaren embriyonun gelişmesini anlatırken, organların sırasıyla nasıl şekillendiğini, göbek kordonu denen yapının yerini gelişim süreci içinde hangi damarın aldığını açık ve seçik bir şekilde anlatmıştır.

Bitkilerle de ilgilenmiş ve bu konuya ilişkin Bitkiler Hakkında adlı bir eserinde, ana çizgileriyle bitki betimlemeleri yapmıştır. Bir ara İtalya'ya giden Albertus Magnus orada portakal ağacını görmüş, bundan çok etkilenmiş ve özellikle portakal yapraklarını ayrıntılı bir biçimde tanıtmıştır.

Thomas Aquinas

Aziz Thomas Aquinas., (1225-1274). Katolik Kilisesi'nin resmî öğretisini kuran Aquinas, kutsal olan ve kutsal olmayan bilgilere akılcı bir temel aramış ve Summa Contra Gentiles (Kafirlere Karşı) adlı eserinde, Müslüman düşünürlerden İbn Rüşd gibi, bilginin iki kaynağı bulunduğundan söz etmiştir; bunlardan birisi inanç, diğeri ise akıldır.İnanç, Kutsal Kitap'tan, akıl ise düzenlenmiş ve yorumlanmış duyu verilerinden beslenir ve her ikisinden üretilen bilginin dayanağı Tanrı'dır. Tanrı kendi kendisi ile çelişmeyeceğine göre, bu iki bilginin birbirleriyle bağdaşır olması gerekir; yani Platon ve Aristoteles felsefelerini Hristiyan dini ile uzlaştırmak olanaklıdır; böylece Skolastik Düşünce'nin temelleri atılmış ve inanç ile akılın bağdaşabileceği düşüncesi bu dönemde kesin bir biçimde oluşturulmuş olmaktadır.

Johannes Kepler

1571'de Almanya'da doğan Kepler, çağdaş astronominin kurucusudur. İlkin teoloji eğitimi almış, daha sonra astronomi ve matematiğe yoğun ilgi

duymuş ve matematik profesörü olmuştur. 1599'da Brahe'nin daveti üzerine, Brahe'ye yıldız tablolarının hazırlanışında yardım etmek üzere Prag'a gelmiş ve 1601'de Brahe'nin ölümü üzerine saray astronomu olarak göreve başlamıştır.

Brahe ölmeden önce, o güne kadar yapmış olduğu bütün gözlem kayıtlarını Kepler'e bırakmıştı. Kepler Brahe'nin gözlem kayıtlarını inceledi ve astronomik tablolardan bir anlam çıkarmaya çalıştı; bütün bu çalışmalarında Copernicus sistemini temele aldı. Kepler, bu konuda, bilinen her şeyi kapsayan ve bunlar arasında mutlak bir uyum sağlayan bir sistemin varolması gerektiğini düşünmüş ve Brahe'nin gözlemlerinden yararlanarak, bıkıp usanmadan, tekrar tekrar yaptığı hesaplar sonucunda, gezegenlerin dairesel yörüngeler üzerinde ve muntazam hızla dolandıkları temel prensibini terk etmiş ve ünlü üç kanununu ortaya koymuştur. Bu nedenle Kepler, modern gök mekaniğinin kurucusu olarak bilinir.

Brahe'nin gözlem kayıtlarını inceleyen Kepler, kristal kürelerin varolmadığını savunmuştur. Kristal küreler olmadığı takdirde, gezegenlerin hareketlerini açıklayacak yeni bir gök fiziği kurmak gerekiyordu. İşte bu, Kepler'le başlayan ve Galilei ve Newton'la son bulan bir süreçle başarılmıştır.

Tıp

Bu dönemde, özellikle Geç Ortaçağ'da yazılan eserlerde Hristiyan dogmaların etkin olduğunu söylemek olanaklıdır. Hastalıkların tedavisinde dinsel ve sihirsel öğeler ağırlık kazanmış ve ilaçların yanı sıra dua da büyük ölçüde kullanılmıştır.

İSLAM MEDENİYETLERİNDE BİLİM

Fetihler neticesinde Bizanslılarla ve Perslerle karşılaşan kendilerinden önceki medeniyetlerin yarattığı eserlerden yararlanmak gerektiğini anlayan Müslümanlar, özelikle Abbasiler döneminde yoğun bir çeviri faaliyetine girişerek, bilim ve felsefe alanlarında atağa kalkışmışlar ve önce var olan birikimi anlamaya daha sonra da geliştirmeye çalışmışlardır.

İslam dininin ortaya çıktığı sırada Arap Yarımadası'nda gelişkin bir bilimsel faaliyetle karşılaşmamaktadır. Ancak komşu ülkelerde, Doğu Hindistan'da, batıda İskenderiye Bizans ve Suriye'de bir hayli gelişmiş bir bilimsel faaliyet vardı. İslam dünyası ilkin Hint kültüründen etkilenmiş ve yararlanmıştır. İlk çevirilerden biri hayvan masallarını konu alan "Kelile" ve "Dine" adlı eserlerdir. İslam dünyasında Harizmi ve Beyruni gibi bilim adamlarında Hint uygarlığının etkisini görmek olanaklıdır.

Batıdan gelen etki nisbeten daha genç tarihli ise de daha yoğun olmuştur. İskenderiye kurulduğu tarihten itibaren kültür merkezi olmuş ve bu konumunu İslam dünyasında da korunmuştur. Ayrıca dini görüş ayrılıkları nedeniyle Bizans'tan kaçıp İran'a sığınmış ve orada kültür merkezleri meydana getirmiş olan düşünür ve bilim adamlarının da İslam dünyasındaki ilk kültürel faaliyetlerin gelişmesinde önemli rolleri olmuştur. Onların yunanca

bilmeleri birçok klasik bilim ve düşünürün eserlerinin Arapçaya kazandırılması sağlamıştır. Bunlar arasında Platon, Aristoteles, Eukleides, Archimedes, Batlamyus ve Galenos gibi Yunan kültürünün belli başlı temsilcilerinin eserlerine rastlamak mümkündür. Ayrıca bu bilim adamlarının bir kısmının erken tarihlerde kurulan gözlemevleri ve hastanelerde görev aldıkları, bunlardan bazılarının ise Arapça olarak yazdıkları eserlerde İslam dünyasında bilimsel faaliyetin sekilenmesinde etkin oldukları görülür.

İslam dünyasında bilimsel faaliyetlerin gelişmesinde devri devlet adamlarının ve bizzat halifenin önemli rolü olmuştur. Bunlardan örneğin Harun Reşit(775-809) ve Memun (813-833) bazı vezirler ve zengin aileler bilimsel faaliyetleri maddi manevi olarak desteklemişlerdir.

BİLİMSEL KURUMLAR

İslam dünyasındaki bilimsel etkinliklerin gelişmesini sağlayan üç önemli kurumun bulunduğu bilinmektedir; bunlar Beytü'l-Hikme(Bilge Evi),gözlem evi ve hastanelerdir.

Bilgelik Evi

Beytü'l-Hikme veya Bilgelik Evi denilen araştırma ve eğitim kurumunun Abbasi halifelerinden el-Memun tarafından Cundişapur Akademisi örnek alınarak kurulduğu söylenmektedir. Cunişapur, Huzistan bölgesinde Sasani İmparatoru 1.Şapur'un isteği üzerine kurulmuş bir kentti. Roma imparatoru Valerianus döneminde tutsak edilen Suriye'deki sanatçılar ve bilginlerin yanında, Sasani imparatoru 1.Husrev döneminde bizanstan kaçan Nesturi düşünürler tarafından kurulan tıp okulu yunan bilim ve felsefesinin korunmasında ve yayılmasında önemli bir rol oynamıştı.

Cundişapur, Halife Ömer döneminde Müslümanlar tarafından ele geçirilmiş ve bundan sonra özellikle yunan tıbbının, Yunancadan Arapçaya aktarılmasında etkili olmuştu.Mesela tercüme etkinliğinin önde gelen isimlerinden Huneyn ibn ishak ve yuhanna ibn Maseveyn bu okuldan yetişmişler ve daha sonra Bağdat'a giderek İslam tıbbının gelişmesinde önemli hizmetlede bulunmuşlardı.

Bağdat'ta kurulmuş olan bilgelik evinin en önemli görevi dönemin ünlü astronomlarını, matematikçilerini ve hekimlerini bir araya getirmek bilimin çeşitli alanlarındaki belli başlı yapıtları muhtelif dillerden ve özellikle de Yunancadan Arapçaya çevirmekti.

Zengin bir kütüphanesi bulunan bilgelik evinin müdürlüğünü dönemin önde gelen bilim adamları yapmıştı.

Bilgelik evinde her hafta ilmi ve felsefi toplantılar düzenleyen Memun burada çalışan bilginlere her türlü desteği sağlamıştı. Söylendiğine göre Humeyn ibn ishak'a çevirdiği kitapların ağılığınca altın ödemişti. Bu olay bir ülkede bilimin gelişebilmesi için yöneticiler tarafından desteklenmesi gerektiği görüşünü savunan tarihçiler tarafından sık sık hatırlatılmıştır.

Gözlem Evleri

İlk gözlem evleri ortaçağ İslam dünyasında ortaya çıkmıştır. Pek çok gözlem evi vardı bunların çoğunu hükümdarlar kurmuştu. Ayrıca özel ve seyyar gözlem evlerinde vardı. Bu gözlem evlerinde düzenli ve devamlı surette günlük gözlemler yapılmıştı. Gözlem evlerinin sabit bir yeri, özenle ve dikkatle hazırlanmış aletleri, özel bir kütüphanesi, gözlemcileri, hesapçıları bu gözlem ve hesapları değerlendiren astronomları bulunuyordu. Araştırmacılara yardımcı olmak amacı ile idari elemenlarda görevlendirilmişti.

Bu evlerin kurulmasındaki en önemli neden duyarlı gözlemlerin yapılması için aletlerin boyutlarının büyütülmesiydi; büyük boyutlu bu aletler ile yapılan gözlemler sonucunda elde edilen gözlem ve verileri "zic" olarak adlandırılan tablolarda toplanmış ve ibadet vakitlerinin belirlenmesi ve takvimlerin hazırlanması gibi günlük gereksinimleri ilgilendiren işlemler bu tablolar aracılığıyla yapılmıştı.

Hastaneler

Bulaşıcı hastalıklar için hasta bireyleri hasta olmayan bireylerden ayırmak ve tedavi etmek maksadıyla bazı kurumlar oluşturulmuştu. Cüzam başta olmak üzere bir çok bulaşıcı hastalığın yaygın olarak görüldüğü Ortadoğu ve Uzakdoğu ülkelerinde bu uygulamaları belli başlı şehirlerde görmek mümkündü; bazı hastalıkların temasla insandan insana geçtiği bilinmekteydi. İlk hastane Şam'da kurulmuştur. Bu hastanede daha çok Hint tıbbının etkisi görülmüştür.

İkinci hastanenin Kahire'de, üçüncüsünün ise Abbasi halifesi Mansur zamanında Bağdat'ta kurulduğu bilinmektedir.

Hastalıklar için farklı koğuşların oluşturulması, temizliğin sağlanması tedavi hizmetlerinin toplumun bütün kesimine yayılması vakıflar yoluyla desteklenmesi bu kurumları Avrupa'daki benzerlerinden daha üstün kılmıştır.

İSLAM DÜNYASINDABİLİMLER

Matematik

Bu dönemde gerçekleşen gelişmelerden en önemlisi, geleneksel "ebced rakamları"nın yerine Hintlilerden öğrenilen "Hint rakamlarının" kullanılmasıydı. Bu rakam sistemiyle işlem yapmak son derece güçtü. Erken tarihlerden itibaren ticaretle uğraşanların ve aritmetikçilerin kullanmaya başladıkları Hint rakamlarının üstünlüğü derhal fark edilmiş ve yaygın biçimde kabul görmüştü. Bu rakamlar daha sonra batıya geçerek roma rakamlarının yerini alacaktır.

Cebir bilimi İslam dünyası matematikçilerinin elinde bağımsız bir disiplin kimliği kazanmış ve özellikle Harizmi, Ebu Kamil, Kereci ve Ömer Hayyam gibi matematikçilerin yazmış olduğu yapıtlar batıyı büyük ölçüde etkilemiştir.

İslam dünyasında büyük ilgi gören ve geliştiren bilimlerden birisi olan astronomi alanındaki araştırmalara yardımcı olmak üzere trigonometri alanında da seçkin çalışmalar yapmıştır. Bu konuda en önemli katkı, açı hesaplarında kirişler yerine sinüs ve kosinüs gibi trigonometrik fonksiyonların kullanılmış olmasıdır.

Astronomi

Çeviriler yoluyla yunanlılardan alınan bilimlerden birisi de astronomidir. İslam dünyasında astronomi, Aristoteles'in bilim anlayışının etkisi ile matematiğin bir dalı olarak benimsenmiş ve bu nedenle güneş ay ve diğer beş gezegen ile yıldızlara ilişkin gözlem ve verileri hareketli geometrik düzeneklerle anlamlandırılmaya çalışılmıştır.

Hem gözlem aletleriyle gökyüzünü gözlemliyor ve hem de gözlem verilerini hareketli geometrik düzeneklerle anlamlandırmaya çalışıyorlardı.

O dönemde gözlem evlerinde yapılan gözlem sonuçlarının tablolar halinde gösterildiği kataloglara "zic" denilmekteydi. Zicler bu tabloların yanı sıra dönemlerindeki trigonometriye, küresel astronomiye, takvim çeşitlerine ve yapımına, iz düşüm yöntemlerine, gözlem aletlerinin yapılışı ve kullanımına, ibadet vakitlerinin belirlenmesine ilişkin bilgileri de kapsamaktadır.

Fizik

Fizik araştırmaları doğa felsefesinin sınırları içinde yürütülmekteydi. İslam dünyasındaki fizik çalışmaları, hareket boşluk gibi Aristoteles'in belirlediği konular çerçevesinde kalmıştı ve onun görüşlerine dayanıyordu. Oluş ve bozuluşa uğrayan her şey Aristoteles metafiziğinin temelini oluşturan dört nedensel ilke doğrultusunda anlamlandırmaya çalışmıştı. Hareket belirli bir cismin belirli bir biçimde gerçekleşen deviniminden oluşmuştu. Bu devinimin hem bir yapıcısı hem de bir amacı vardı. Yine bu dönem fiziğinin diğer bir özelliği bugün fiziğin bir dalı olan ışık ve ses gibi belli başlı konuların o dönem için fiziksel ber ilimlerin değil de matematiksel bilimlerin bir dallı olarak kabul edilmesidir. Nitekim optik konusunda çok değerli çalışmalar yapan İbnü'l-Heysem uzun süre doğuda ve batıda fizikçilerden ziyade bir matematikçi olarak algılanmış ve tanınmıştır.

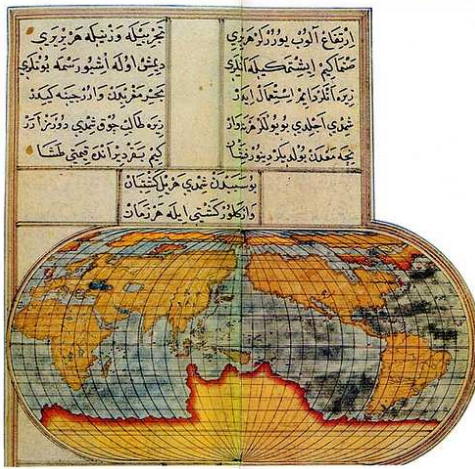
Kimya

İslam dünyası kimya çalışmaları daha önce Hellenistik Çağ'da İskenderiye'de yapılmış olan simya çalışmalarından yoğun bir biçimde etkilenmiştir. Simyagerler tarih boyunca kurşun bakır gibi daha az kıymetli metalleri altın gümüş gibi metallere dönüştürmek istemişlerdir. Kimya çalışmaları genellikle bu doğrultuda sürmüştür.

Simyagerler, yeryüzündeki metallerle gökyüzündeki gezegenler arasında da ilişki kurmuşlardır. Örneğin altın güneşle ay ise ayla eşleştirilmiştir.

İslam dünyasında simyayı benimseyenler ve benimsemeyenler arasında süregelen tartışmaların kimyanın gelişmesi üzerinde çok önemli etkiler yarattığı görülmektedir. bu tartışmalar sırasında taraflar görüşlerinin doğruluğunu kanıtlamak için çok sayıda deney yapmış ve bu yolla deneysel bilginin artmasında önemli bir rol oynamıştır.

Biyoloji

Bitkilerle ve hayvanlarla ilgili yüzeysel gözlemlerin yanı sıra hikâyelere ve hadiselere de yer verilmiştir. İncelenen bitkiler daha çok tıbbi bitkilerdir. Hayvanlara ilişkin açıklamaların ise özellikle at deve koyun gibi gündelik yaşantıyı doğrudan doğruya etkileyen canlılar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Bitki bilimle ilgilenenler genellikle doktorlardır. Çünkü tedavi sırasında daha çok bitkilerden yapılan ilaçlar kullanılmaktadır.

Müslüman hayvanbilimcilerin yunanlıların bilimsel birikiminden yeterince yararlandıklarını ve hayvan bilimi mesela bir coğrafya veya tıp ölçüsünde geliştirdiklerini söylemek mümkün değildir.

Coğrafya

İslam dünyasında coğrafyacılar dünya çevresinin veya çapının hesaplanması haritaların düzgün şekilde çizilebilmesi için uygun iz düşüm yöntemlerinin geliştirilmesi enlem ve boylam çizgilerinden oluşan bir konuşlandırma sisteminin kurularak yeryüzündeki önemli noktaların enlem ve boylamlarının belirlenmesi gibi matematiksel işlemlere dayanan matematiksel coğrafya ile bilinen dünyanın beşeri ve fiziki özelliklerini betimlemeyi hedefleyen tasviri coğrafyanın gelişimi yolunda önemli girişimlerde bulunmuşlar ve özellikle tasviri coğrafya alanına değerli katkıda bulunmuşlardır.

Tıp

İslam dünyasındaki tıp bilgisi geleneksel anlayış ve uygulamalar ile Hazret-i Muhammed'in beden ve ruh sağlığına ilişkin önerilerinden oluşuyordu."Peygamber Tıbbı" olarak adlandırılan bu birikim Müslümanlar arasında oldukça benimsenmiş ve uygulanmıştır.

Veteriner Hekimlik

Ulaşım ve savaş aracı olarak kullanılan atlara büyük bir yer verildiği görülmektedir. Müslüman baytarlar tarafından atlar hem at bilgisi hem de at tedavisi bağlamında incelenmiş

ve atların özellikleri seçimleri, terbiyeleri, hastalıkları ve tedavilerine ilişkin önemli bilgiler üretilmiştir.

Atların dışında bu dönem baytarları deve, sığır, koyun, keçi ve tavuk gibi evcil hayvanları da incelemişler ve bunlara ilişkin hastalıklar ve tedavileri hakkında küçümsenmeyecek bilgi birikimi oluşturmuşlardır.

Tarih

Tarihi yapıtların tefsir ve hadis gibi dini ve ilimlerin gereksinimlerini karşılamak maksadıyla Hazret-i Muhammed'in hayatı ve savaşları gibi iki konu üzerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Sonradan bu konulara Kuran-ı Kerim'de geçen kavimlere ve peygambere ilişkin olaylara Dört Halife, Emeviler ve Abbasiler dönemine yaşanan gelişmeler eklenerek tarihi yapıtların kapsamı genişletilmiştir.

Bağdat ve Şam gibi önde gelen medeniyet merkezlerinin tarihleri anlatılırken burada yetişen büyük şahsiyetlerin hayat öyküleri ve eserleri de tanınmış ve böylece biyografya ve bibliyografya bilimlerinin temelleri atılmıştır.

İslam Dünyasındaki Bilim ve Felsefenin Batıya Aktarılması

İslam dünyasında yürütülen ilmi ve felsefi uğraşların ürünleri bazı kişisel temaslar bir yana bırakacak olursa üç kanaldan Avrupa'ya akmış ve batı bilim ve felsefesinin biçimlenmesinde uyarıcı, besleyici ve yönlendirici olmuştur. Bu kanallar Endülüs, Sicilya ve haçlı seferleri esnasında haçlıların ulaşabildikleri ve uzun süre tutunabildikleri Ortadoğu kentleridir. Bunlardan Endülüs kanalının diğerlerinden daha verimli ve etkili olduğu anlaşılmaktadır. Endülüs medreselerinde Arap dili ile birlikte bilim ve felsefe tahsili alarak yetişmiş olan Yahudi ve Hıristiyan bilginler bu sahalarda yapmış oldukları çevirilerle 12.yüzyıl Rönesans'ı olarak adlandırılan uyanış döneminde çok önemli roller oynamışlardır.

Müslümanlar daha 8. yüzyılda Sicilya'yı ele geçirmişler ve zamanla bu adayı bir ticaret ve kültür merkezi haline getirmişlerdi.1060'da Normanlar Sicilya'yı fethedince İslam medeniyetini sahiplenmişler ve bu medeniyetten yararlanmışlardır.

Yaklaşık 200 sene süren haçlı seferlerinin maksadı Müslümanların bilgi, beceri ve birikimlerini Avrupa'ya aktarmak değildi ama haçlılar Müslümanlarla karşılaştıklarında İslam uygarlığından çok etkilenmiş ve Avrupa'ya yeni düşünceler ve görüşlerle dönmüşlerdi. Arapça öğrenmişler ve Arapça yapıtları okuyarak kendilerini yetiştirmişlerdir. Müslümanları yalnızca gündelik yaşama biçimleriyle değil yaşam anlayışları ve dünya görüşleri itibariyle de taklit etmeye başlamışlardı. Giderek 1000 yıl süren düşünce ve geleneklerden uzaklaşıyorlardı. Sonunda kutsal Kudüs'e ulaşmışlar ve bir süre hâkimiyetleri altına almışlar ancak medeniyet tarihi açısında bakıldığında siyasi ve askeri başarıları iyi bir öğrenci olmalarından kaynaklanan ilmi başarılarının yanında çok sönük kalmıştı.

ORTAÇAĞ İSLÂM DÜNYASI'NDA BİLİM

Fetihler neticesinde Bizanslılarla ve Perslerle karşılaşan ve kendilerinden önceki medeniyetlerin yarattığı eserlerden yararlanmak gerektiğini anlayan Müslümanlar, özellikle Abbasîler döneminde yoğun bir çeviri faaliyetine girişerek, bilim ve felsefe alanlarında atağa kalkmışlar ve önce varolan birikimi anlamaya ve daha sonra da geliştirmeye çalışmışlardır.

İslâm Dininin ortaya çıktığı sırada Arap Yarımadası'nda gelişmiş bir bilimsel faaliyetle karşılaşılmaktadır. Ancak komsu ülkelerde, Doğuda, Hindistan'da, Batıda İskenderiye'de, Bizans'ta ve Suriye'de bir hayli gelişmiş bir bilimsel faaliyet vardı. İslâm Dünyası ilkin Doğudaki bu kültürden etkilenmiş ve yararlanmıştır. İlk çevirilerden biri hayvan masallarını konu alan Kelile ve Dimne adlı eserdir. Yine erken tarihli çevirilerden biri, Hindistan'da yaşamış meşhur astronomlardan Brahmagupta'nın (6. yüzyıl) Siddhanta adlı eseridir. İslâm Dünyası'nda Hârezmî ve Bîrûnî gibi birçok bilim adamında Hint uygarlığının etkisini belirlemek olasıdır.

Batı'dan gelen etki nispeten daha geç tarihli ise de, daha yoğun olmuştur. İskenderiye kurulduğu tarihten itibaren kültür merkezi olmuş ve bu konumunu İslâm Dünyası'nda da korumuştur. Ayrıca, dini görüş ayrılıkları nedeniyle Bizans'tan kaçıp, İran'a sığınmış ve orada kültür merkezleri (Jundisapur gibi) meydana getirmiş olan düşünür ve bilim adamlarının da bilim adına İslâm Dünyası'ndaki ilk bilimsel faaliyetlerin gelişmesinde önemli rolleri olmuştur. Onların Yunanca bilmeleri birçok klasik bilim ve düşün eserlerinin Arapça'ya kazandırılmasını sağlamıştır. Bunlar arasında Platon, Aristoteles, Eukleides, Archimedes, Ptolemaios ve Galenos gibi Yunan kültürünün belli başlı temsilcilerinin eserlerine rastlamak mümkündür. Ayrıca, bu bilim adamlarının bir kısmının erken tarihlerde kurulan gözlemevleri ve hastahanelerde görev aldıkları, bunlardan bazılarının Arapça yazılmış ilk eserleriyle de İslâm Dünyası'nda bilimsel faaliyetin şekillenmesinde etkin oldukları görülür.

İslâm Dünyası'nda bilimsel faaliyetlerin gelişmesinde devrin devlet adamlarının ve bizzat halifelerin önemli rolü olmuştur. Bunlardan, örneğin Hârûn el-Reşid (775-809) ve Memûn (813-833), bazı vezirler ve zengin aileler bilimsel faaliyetleri maddi ve manevi olarak desteklemişlerdir.

Medeniyet tarihlerinde görülen uyanış dönemleri yakından incelendiğinde görülecektir ki, bir ülkede veya bir toplumda bilimin geliştirilebilmesi için, değerinin kavranması ve düzenli bir bilim eğitiminin verilmesi yanında, diğer toplumlara ait bilimsel eserlerin de tercümeler yoluyla alıcı konumundaki toplumlara aktarılması gerekmiştir. Alıcı toplumlarda bilimlerin yeşermesi ve yerleşmesi olanağı, yapılan tercümelerin niteliği ve sayısı ile doğru orantılıdır.

Doğa ve Bilgi Felsefesi

İslâm felsefesi, Yunan felsefesinin bir uzantısıdır. Bu nedenle Müslüman filozoflar çoğunlukla Platon , Aristoteles ve Plotinos'un kurmuş olduğu felsefi dizgelerden etkilenmişler

ve Kuran-ı Kerim'deki inanç önermeleriyle bu dizgelerde bulunan felsefi önermeleri uzlaştırmaya çalışmışlardır. Fârâbî , İbn Sînâ, İbn Rüşd ve Gazzalî bu dönemin en önemli düşünürleridir.

Fârâbî

Felsefenin Müslümanlar arasında tanınmasında ve benimsenmesinde büyük görevler yapmış olan Türk filozoflarının ve siyasetbilimcilerinden Fârâbî'nin (874-950), fizik konusunda dikkatleri çeken en önemli çalışması, Boşluk Üzerine adını verdiği makalesidir. Fârâbî'nin bu yapıtı incelendiğinde, diğer Aristotelesçiler gibi, boşluğu kabul etmediği anlaşılmaktadır.

Fârâbî'ye göre, eğer bir taş, içi su dolu olan bir kaba, ağzı aşağıya gelecek biçimde batırılacak olursa, taşın içine hiç su girmediği görülür; çünkü hava bir cisimdir ve kabın tamamını doldurduğundan suyun içeri girmesini engellemektedir. Buna karşılık eğer, bir şişe ağzından bir miktar hava emildikten sonra suya batırılacak olursa, suyun şişenin içinde yükseldiği görülür. Öyleyse doğada boşluk yoktur.

Ancak, Fârâbî'ye göre ikinci deneyde, suyun şişe içerisinde yukarıya doğru yükselmesini Aristoteles fiziği ile açıklamak olanaklı değildir. Çünkü Aristoteles suyun hareketinin doğal yerine doğru, yani aşağıya doğru olması gerektiğini söylemiştir. Boşluk da olanaksız olduğuna göre, bu olgu nasıl açıklanacaktır? Bu durumda Aristoteles fiziğinin yetersizliğine dikkat çeken Fârâbî, hem boşluğun varlığını kabul etmeyen ve hem de bu olguyu açıklayabilen yeni bir varsayım oluşturmaya çalışmıştır. Bunun için iki ilke kabul eder:

1. Hava esnektir ve bulunduğu mekanın tamamını doldurur; yani bir kapta bulunan havanın yarısını tahliye edersek, geriye kalan hava yine kabın her tarafını dolduracaktır. Bunun için kapta hiç bir zaman boşluk oluşmaz.
2. Hava ve su arasında bir komşuluk ilişkisi vardır ve nerede hava biterse orada su başlar.

Fârâbî, işte bu iki ilkenin ışığı altında, suyun şişenin içinde yükselmesinin, boşluğu doldurmak istemesi nedeniyle değil, kap içindeki havanın doğal hacmine dönmesi sırasında, hava ile su arasındaki komşuluk ilişkisi yüzünden, suyu da beraberinde götürmesi nedeniyle oluştuğunu bildirmektedir.

Yapmış olduğu bu açıklama ile Fârâbî, Aristoteles fiziğini eleşirerek düzeltmeye çalışmıştır. Ancak açıklama yetersizdir; çünkü havanın neden doğal hacmine döndüğü konusunda suskun kalmıştır. Bununla birlikte, Fârâbî'nin bu açıklaması, sonradan Batı'da Roger Bacon tarafından doğadaki bütün nesneler birbirinin devamıdır ve doğa boşluktan sakınır biçimine dönüştürülerek genelleştirilecektir.

İbn Haldûn

İbn Haldûn (1332-1406) Hadramut'tan Endülüs'e göç edip daha sonra Tunus'a yerleşen asil bir aileye mensuptur. Maceralı bir hayat sürmüş, hem memleketinde hem de Endülüs'te bulunan küçük sultanlıklarda vezirlik de dahil olmak üzere çok önemli idarî görevlerde bulunmuştur. Bu sırada muhtelif toplulukları yakından gözleme olanağını elde etmiş ve Berberî tarihini konu edinen yedi ciltlik meşhur yapıtı Kitâbu'l-'İber'i 1380 tarihinde tamamlayarak ilk nüshasını Tunus sultanına sunmuştur.

İbn Haldûn, Kitâbu'l-İber'in meşhur Mukaddime'sinde, yani girişinde, tarih disiplinini bilimleştirmeye çalışır. Bilindiği gibi, Aristoteles tarihî araştırmayı bilimin dışında bırakmış ve bilimlerin, insanların neden oldukları değişken olaylarla değil, değişken olmayan olaylarla ilgilenmesi gerektiğini söylemişti. İbn Haldûn öncelikle bu görüşe karşı çıkarak tarihin bilimleştirilebileceğini savunmuştur.

İbn Haldûn'a göre, tarih Yunan tarihçileri ile bunlardan sonra gelen Müslüman tarihçilerinin düşündükleri gibi, bir takım dinî, siyasî ve askerî olayları, oluş anlarına göre arka arkaya sıralamaktan veya peygamberlerin ve hükümdarların hayatlarını anlatmaktan ibaret değldir. Bir tarihçinin, öncelikle tarihî olaylardaki benzerlikleri ve farklılıkları saptayarak, bunlar arasındaki zaman ve mekan dışı nedensel ilişkileri belirlemesi gerekir; tarih, ancak bu düzeye ulaştırıldığında bilimleşebilir.

İbn Rüşd

Endülüs'ün yetiştirmiş olduğu en büyük filozoflardan ve hekimlerden birisi olan İbn Rüşd (1126-1198), Aristoteles'in yapıtlarına yapmış olduğu yorumlarla Aristotelesçiliğin dirilmesini ve güçlenmesini sağlamıştır.

Felsefecilerle kelamcılar arasında cereyan eden tartışmalarda, İbn Rüşd, felsefecilerin tarafını tutmuş ve Gazâlî'nin Tehâfütü'l-Felâsife (Filozofların Tutarsızlıkları) adlı yapıtındaki görüşleri eleştirerek akıl yoluyla ulaşılan bilgilere güvenilebileceğini savunmuştur. İbn Rüşd'e göre, akıl ile vahiy çatışmaz ve bu nedenle, İlahî Hakikat'ın bilgisine götüren yollardan birisi de akıldır. İbn Rüşd'ün bu yaklaşımı, felsefecilerle kelamcılar arasındaki çatışmayı giderecek nitelikte olmasına rağmen, İslâm Dünyası'ndan çok Hristiyan Dünyasında etkili olmuştur.

İbn Rüşd idarî görevlerinin yanında saray hekimliği de yapmış ve 1162-1169 yılları arasında yazmış olduğu el-Külliyât fî't-Tıb adlı yapıtıyla tıbbın bütün konularını bir araya toplamıştır.

İbn Sînâ

Felsefe, matematik, astronomi, fizik, kimya, tıp ve müzik gibi bilgi ve becerinin muhtelif alanlarında seçkinleşmiş olan, İbn Sînâ (980-1037) matematik alanında matematiksel terimlerin tanımları ve astronomi alanında ise duyarlı gözlemlerin yapılması konularıyla ilgilenmiştir. Astroloji ve simyaya itibar etmemiş, Dönüşüm Kuramının doğru olup olmadığını yapmış olduğu deneylerle araştırmış ve doğru olmadığı sonucuna ulaşmıştır. İbn Sînâ'ya göre, her element sadece kendisine özgü niteliklere sahiptir ve dolayısıyla daha değersiz metallerden altın ve gümüş gibi daha değerli metallerin elde edilmesi mümkün değildir.

İbn Sînâ, mekanikle de ilgilenmiş ve bazı yönlerden Aristoteles'in hareket anlayışını eleştirmiştir; bilindiği gibi, Aristoteles, cismi hareket ettiren kuvvet ile cisim arasındaki temas ortadan kalktığında, cismin hareketini sürdürmesini sağlayan etmenin ortam, yani hava olduğunu söylüyor ve havaya biri cisme direnme ve diğeri cismi taşıma olmak üzere birbiriyle bağdaşmayacak iki görev yüklüyordu. İbn Sînâ bu çelişik durumu görmüş, yapmış olduğu gözlemler sırasında hava ile rüzgârın güçlerini karşılaştırmış ve Aristoteles'in haklı olabilmesi için havanın şiddetinin rüzgârın şiddetinden daha fazla olması gerektiği sonucuna varmıştır; oysa meselâ bir ağacın yakınından geçen bir ok, ağaca değmediği sürece, ağaçta ve yapraklarında en ufak bir kıpırdanma yaratmazken, rüzgar ağaçları sallamakta ve hatta kökünden kopartabilmektedir; öyleyse havanın şiddeti cisimleri taşımaya yeterli değildir.

İbn Sînâ, herşeyden önce bir hekimdir ve bu alandaki çalışmalarıyla tanınmıştır. Tıpla ilgili birçok eser kaleme almıştır; bunlar arasında özellikle kalp-damar sistemi ile ilgili olanlar dikkat çekmektedir, ancak, İbn Sînâ dendiğinde, onun adıyla özdeşleşmiş ve Batı ülkelerinde 16. yüzyılın ve Doğu ülkelerinde ise 19. yüzyılın başlarına kadar okunmuş ve kullanılmış olan el-Kânûn fi't-Tıb (Tıp Kanunu) adlı eseri akla gelir. Beş kitaptan oluşan bu ansiklopedik eserin Birinci Kitab'ı, anatomi ve koruyucu hekimlik, İkinci Kitab'ı basit ilaçlar, Üçüncü Kitab'i patoloji, Dördüncü Kitab'ı ilaçlarla ve cerrâhî yöntemlerle tedavi ve Beşinci Kitab'ı ise çeşitli ilaç terkipleriyle ilgili ayrıntılı bilgiler vermektedir.

İbn Sînâ'nın söz konusu eseri incelendiğinde, konuları sistematik bir biçimde incelediği görülür. Tarihte ilk defa, tıp ve cerrâhîyi iki ayrı disiplin olarak değerlendiren İbn Sînâ, cerrâhî tedavinin sağlıklı olarak yürütülebilmesi için anatominin önemini özellikle vurgulamıştır. Hayatî tehlikenin çok yüksek olmasından ötürü pek gözde olmayan cerrahi

tedavi ile ilgili örnekler vermiş ve ameliyatlarda kullanılmak üzere bazı aletler önermiştir.

Gözle de ilgilenmiş olan İbn Sînâ, döneminin seçkin fizikçilerinden İbn Heysem gibi, Göz-ışın Kuramı'nı savunmuş ve üst göz kapağının dışa dönmesi, sürekli beyaz renge veya kara bakmaktan meydana gelen kar körlügü gibi daha önce söz konusu edilmemiş hastalıklar hakkında da ayrıntılı açıklamalarda bulunmuştur.

Yusuf Has Hâcib

11. yüzyılın başlarında Balasagun'da doğmuş olan Yusuf Has Hâcib asil bir aileye mensuptur. Balasagun'da yazmaya başladığı Kutadgu Bilig (Mutluluk Bilgisi) adlı yapıtını 1069 yılında Kaşgar'da tamamlayarak Karahanlı hakanlarından Ebû Ali Hasan ibn Süleyman Arslan Hakan'a sunmuştur.

Kutadgu Bilig, her iki Dünya'da da mutluluğa kavuşmak için gidilmesi gereken yolu göstermek maksadıyla yazılmıştır. Yusuf Has Hâcib'e göre, öteki Dünya'yı kazanmak için bu Dünya'dan el etek çekerek yalnızca ibadetle vakit geçirmek doğru değildir. Çünkü böyle bir insanın ne kendisine ne de toplumuna bir yararı vardır; oysa başkalarına yararlı olmayanlar ölülere benzer; bir insanın erdemi, ancak başka insanlar arasındayken belli olur. Asıl din yolu, kötüleri iyileştirmek, cefaya karşı vefa göstermek ve yanlışları bağışlamaktan geçer. İnsanlara hizmet etmek suretiyle faydalı olmak, bir kimseyi, hem bu Dünya'da hem de öteki Dünya'da mutlu kılacaktır.

Yusuf Has Hâcib bu yapıtında bilimin değerini de tartışır. Ona göre, alimlerin ilmi, halkın yolunu aydınlatır; ilim, bir meşale gibidir; geceleri yanar ve insanlığa doğru yolu gösterir. Bu nedenle alimlere hürmet göstermek ve ilimlerinden yararlanmaya çalışmak gerekir. Eğer dikkat edilirse, bir alimin ilminin diğerinin ilminden farklı olduğu görülür. Mesela hekimler hastaları tedavi ederler; astronomlar ise yılların, ayların ve günlerin hesabını tutarlar. Bu ilimlerin hepsi de halk için faydalıdır. Alimler, koyun sürüsünün önündeki koç gibidirler; başa geçip sürüyü doğru yola sürerler.

Matematik

İslâm Dünyası'nda başta aritmetik olmak üzere, matematiğin geometri, cebir ve trigonometri gibi dallarına önemli katkılarda bulunan matematikçiler yetişmiştir. Ancak bu dönemde gerçekleşen gelişmelerden en önemlisi, geleneksel Ebced Rakamları'nın yerine Hintlilerden öğrenilen Hint Rakamları'nın kullanılmaya başlanmasıdır. Konumsal Hint rakamları, 8. Yüzyılda İslâm Dünyası'na girmiş ve hesaplama işlemini kolaylaştırdığı için matematik alanında büyük bir atılımın gerçekleştirilmesine neden olmuştur.

Astronomi

Çeviriler yoluyla Yunanlılardan alınan bilimlerden birisi de astronomidir. İslâm Dünyası'nda astronomi, Aristoteles'in bilim anlayışının etkisi ile matematiğin bir dalı olarak benimsenmiş ve bu nedenle Güneş, Ay ve diğer beş gezegen ile yıldızlara ilişkin gözlem verileri hareketli geometrik düzeneklerle anlamlandırılmaya çalışılmıştır.

İslâm Dünyası'nda astronomlar birbirleriyle bağlantılı olan iki tür etkinlik üzerinde yoğunlaşmışlardır: hem gözlem aletleriyle gökyüzünü gözlemlemişler ve hem de gözlem verilerini hareketli geometrik düzeneklerle anlamlandırmaya çalışmışlardır. Bunlardan ilki gözlemsel astronominin alanına girmektedir ve bu konuda İslâm astronomları, belki de gözleme daha yatkın olan bilim anlayışlarının bir sonucu olarak Yunanlılardan daha derin izler bırakmışlardır. İlk gözlemevleri onlar tarafından kurulmuş, gözlemlerin dakikliğini arttırmak için yeni gözlem araçları ve gözlem teknikleri geliştirilmiştir; hatta bu amaçla, açıların ölçümünde kirişler yerine yeni bulunan trigonometrik fonksiyonlar kullanılmaya başlanmıştır. Ancak kuramsal astronominin alanına giren ikinci etkinlikte aynı ölçüde başarılı olduklarını söylemek olanaksızdır. Müslüman astronomlar, Aristoteles'in yolundan giderek, Yer'in hareket etmeksizin evrenin merkezinde durduğuna ve Güneş de dahil olmak üzere diğer bütün gök cisimlerinin onun çevresinde dairesel yörüngeler üzerinde sabit hızlarla dolandığına inanmışlardır. Bu konuda, Ptolemaios tarafından önerilen eksantrik ve episikl düzenekleri önemli değişiklikler yapılmaksızın benimsemişlerdir.

Astroloji ise, Hellenistik Dönemi bilginlerinde olduğu gibi, astronominin bir dalı olarak görülmüş ve bir iki istisna dışında hemen bütün astronomlar tarafından benimsenmiştir. İslâm Dünyası'nda Ptolemaius'un Tetrabiblos (Dört Kitap) adlı meşhur eseri ile yaygınlaşan astroloji, yıldızlar ve gezegenlerin, insanların mizacı ve geleceği üzerinde etkili olduğu ilkesine dayanmaktadır. Bu dönem astronomisinin geniş kitlelere nüfuz etmesinde kısmen yararlı olmuşsa da, bu dalın bilimsel hiçbir değeri yoktur.

Fizik

Yunan Dünyası'nda olduğu gibi, Ortaçağ İslâm Dünyası'nda da, bugünkü fizik bilimine karşılık gelen bağımsız bir disiplin yoktur ve fizik araştırmaları doğa felsefesinin sınırları içinde yürütülmüştür. Bu anlayış, aslında yakın dönemlere kadar gelmiştir. Mesela, fizik tarihinin en büyük bilginlerinden birisi olan Newton, temel yapıtını Doğa Felsefesinin Temel İlkeleri olarak adlandırmıştır ve dolayısıyla kendisini bir doğa filozofu olarak görmüştür.

İslâm Dünyası'ndaki fizik çalışmaları, hareket ve boşluk gibi, Aristoteles'in belirlediği konular çerçevesinde kalmıştır ve onun görüşlerine dayanmıştır. Oluş ve bozuluşa uğrayan her şey, Aristoteles metafiziğinin temelini oluşturan dört nedensel ilke doğrultusunda anlamlandırılmaya çalışımıştır. Hareket, belirli bir cismin, belirli bir biçimde gerçekleşen deviniminden oluşmuştur ve bu devinimin hem bir yapıcısı ve hem de bir amacı bulunmaktadır.

Kimya

İslâm Dünyası'ndaki kimya çalışmaları, daha önce Hellenistik Çağ'da İskenderiye'de yapılmış olan simya çalışmalarından yoğun bir biçimde etkilenmiştir. Bu çalışmalar sırasında yavaş yavaş belirginleşmeye başlayan Yapısal Dönüşüm Kuramı'na göre, doğadaki bütün metaller, aslında bir kükürt-civa bileşimidir; ancak bunların iç ve dış niteliklerinde farklılıklar bulunduğu için, kükürt ve civa kullanmak suretiyle istenilen metali elde etmek mümkündür. Bilindiği gibi, simyagerler, tarih boyunca, bu kurama dayanarak, kurşun ve bakır gibi nisbeten daha az kıymetli metalleri, altın ve gümüş gibi metallere dönüştürmek istemişlerdir. İslâm Dünyası'ndaki kimya çalışmaları da genellikle bu doğrultuda sürdürülmüştür.

Yine Müslüman simyagerlerin maksatlarından birisi de bu dönüşümü gerçekleştirecek el-İksir'i, yani mükemmel maddeyi bulmaktır. Mükemmele en yakın metal altın olduğu için, genellikle bu çalışmalarda altının kullanıldığı görülmektedir. İksir, aynı zamanda sonsuz yaşamın kapısını aralayacak bir anahtar olarak da düşünülmüştür.

Simyagerler, Yeryüzü'ndeki metallerle Gökyüzü'ndeki gezegenler arasında da ilişki kurmuşlardır. Örneğin altın Güneş'le ve gümüş ise Ay'la eşleştirilmiş ve bu metalleri göstermek için Güneş ve Ay'a benzeyen simgeler kullanılmıştır. Bu simgeler, on sekizinci yüzyıla kadar pek fazla değişmeden gelmiştir; günümüzdeki simgeler ise on sekizinci yüzyıldan itibaren şekillenmeye başlamıştır.

Ortaçağ İslâm Dünyası'nda, simyayı benimseyenlerle benimsemeyenler arasında süregelen tartışmaların, kimyanın gelişimi üzerinde çok olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Çünkü bu tartışmalar sırasında, taraflar, görüşlerinin doğruluğunu kanıtlamak için, çok sayıda deney yapmış ve bu yolla deneysel bilginin artmasında önemli bir rol oynamışlardır.

Biyoloji

Ortaçağ İslâm Dünyası'ndaki biyoloji araştırmalarını, bitkibilim ve hayvanbilim çerçevesinde değerlendirilecek olursa, bu alanların daha çok Aristoteles ve Dioscorides gibi Yunan bilginleri tarafından derlenmiş olan bilgi birikimine dayandırılmış olduğunu söylenebilir. Ancak, bu birikime Müslüman araştırmacıların yaşamış oldukları çevreden edinmiş oldukları bilgilerle kişisel gözlemleri de eklemek gerekir.

Erken tarihli biyoloji yapıtları genellikle ansiklopedik bir nitelik taşır. Bunlarda, bitkilerle ve hayvanlarla ilgili yüzeysel gözlemlerin yanı sıra, hikayelere ve hadislere de yer verilmiştir. İncelenen bitkiler daha çok tıbbî bitkilerdir. Hayvanlara ilişkin açıklamaların ise, özellikle at, deve ve koyun gibi gündelik yaşantıyı doğrudan doğruya etkileyen canlılar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Bitkibilimle ilgilenenler genellikle doktorlardır; bunlar tedavi sırasında daha çok bitkilerden yapılan ilaçlar kullanılmaktadır.

Coğrafya

Ortaçağ İslâm Dünyası'nda, coğrafyacılar, Dünya'nın çapının veya çevresinin hesaplanması, haritaların düzgün bir şekilde çizilebilmesi için uygun izdüşüm yöntemlerinin geliştirilmesi, enlem ve boylam çizgilerinden oluşan bir konuşlandırma sisteminin kurularak Yeryüzü'ndeki önemli noktaların enlem ve boylamlarının belirlenmesi gibi matematiksel işlemlere dayanan matematiksel coğrafya ile bilinen Dünya'nın beşerî ve fizikî özelliklerini betimlemeyi hedefleyen tasvirî coğrafyanın gelişimi yolunda önemli girişimlerde bulunmuşlar ve özellikle tasvirî coğrafya alanına değerli katkılarda bulunmuşlardır.

Tıp

Yunan hekimleri tarafından yazılmış olan bilimsel yapıtlar Arapça'ya çevrilmeden önce, Ortaçağ İslâm Dünyası'ndaki tıp bilgisi, geleneksel anlayış ve uygulamalar ile Hz. Muhammed'in beden ve ruh sağlığının korunmasına ilişkin önerilerinden oluşuyordu. Peygamber Tıbbı olarak adlandırılan bu birikim, Müslümanlar arasında yaygın bir biçimde benimsenmis ve kullanılmıştır

Çevirilerden sonra, Müslüman hekimler arasında özellikle Galenos'un görüşlerinin yaygınlaştığı görülmektedir; ancak Müslüman hekimler Yunan birikimini yeterli bulmamışlar ve yaptıkları araştırmalar sırasında edinmiş oldukları kişisel gözlemleri ve deneyimleri bu birikimle kaynaştırarak tıp biliminin gelişimine önemli katkılarda bulunmuşlardır. Râzî, Ali ibn Abbâs, İbn Sînâ, Zehrâvî ve İbn Nefis gibi isimler, bu dönemin önde gelen hekimleri arasında bulunmaktadır.

Ali ibn Abbâs

10. yüzyılda yaşayan Ali ibn Abbas Ortaçağ'ın önde gelen hekimlerinden biridir; Kitâbü's-Sınaat (Tıp Sanatı) adlı kitabı tıpla ilgili bütün konuları içermektedir ve İbn Sinâ'nın el-Kanun fi't-Tıb (Tıp Biliminin Kanunu) adlı yapıtı yazılıncaya kadar İslâm Dünyası'nda el kitabı olarak kullanılmıştır.

Ali ibn Abbâs bu yapıtında baştan ayağa doğru, bütün beden hastalıklarını sırasıyla konu edinmiş ve bunların belirtileri ile teşhis ve tedavileri hakkında ayrıntılı bilgiler vermiştir. Yaralar, tümörler ve taşlar gibi cerrâhî müdahale gerektiren durumlarla karşılaşıldığında, cerrahlarin şu koşulları göz önünde bulundurmaları gerektiğini savunmuştur:

1. Cerrahın anatomi bilgisi yeterli olmalıdır.

2. Ameliyat öncesinde, aletler temizlenmelidir.

3. Ameliyat sonrasında, hastanın bakımına önem verilmelidir.

Yapıtın başlarında bulunan anatomi bölümünde, damarlara ilişkin yapılan açıklamalar tıp tarihi açısından önem taşımaktadır. Damarlari iki ana grupta inceleyen Ali ibn Abbâs, bunlardan atar damarların çeperinin toplar damarlara oranla çok daha kalın olduğunu belirtmiştir.

Tarih

İslâm tarihçiliğinin başlangıç dönemlerinde, tarihî yapıtların, tefsir ve hadis gibi dinî ilimlerin gereksinimlerini karşılamak maksadıyla, Hazret-i Muhammed'in hayatı ve savaşları gibi iki konu üzerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Sonradan bu konulara, Kuran-ı Kerim'de geçen kavimlere ve peygamberlere ilişkin olaylarla Dört Halife, Emevîler ve Abbasîler döneminde yaşanan gelişmeler eklenerek, tarihî yapıtların kapsamı genişletilmiştir. Evrenin yaratılışından tarihçinin yaşadığı döneme kadar İslâm dinî ve siyasî tarihinin işlendiği tarihlerin özellikle Abbasîler döneminde belirdiği ve yaygınlaştığı söylenebilir. Mesela Arap tarihçiliğinin babası olarak görülen Taberî'nin Resuller ve Melikler Tarihi adlı yapıtı bu plana uygun olarak yazılmış ilk Arapça kitaptır. Bu yapıtın en önemli yanlarından birisi, bilimsel tarafsızlığı ilke edinmiş olması ve olayları görgü tanıklarının sözlerine ve güvenilir belgelere dayandırarak anlatmasıdır. Fetihlerle birlikte İslâm Dünyası giderek genişleyince ve Arapların diğer milletlerle siyasî, ticarî ve kültürel münasebetleri artınca, İslâm tarihinin genel tarih içerisine yerleştirilmesi gerektiği anlaşılmış ve tarih yapıtlarının kapsamları buna uygun düşecek biçimde biraz daha genişletilmiştir

Ortaçağ İslâm Dünyası'nda çok değerli kent tarihleri de yazılmıştır; Bağdad ve Şam gibi önde gelen medeniyet merkezlerinin tarihleri anlatılırken, buralarda yetişen büyük şahsiyetlerin hayat öyküleri ve eserleri de tanıtılmış ve böylece biyografya ve bibliyografya bilimlerinin temelleri atılmıştır.

RÖNESAS'TAN BİLİM DEVRİNE

A)RÖNESANS

Rönesans'ı ortaçağ ile yeniçağ arasında geçen bir yeniden canlanma dönemi olarak tanımlayabiliriz. Rönesans diğer bütün özellikleri bir yana ortaçağın kavramlarına ve yöntemlerine karşı bir başkaldırıydı. Ortaçağın karakteristik özellilerinden birisi yeniliklere karşı duyulan korkudur. Rönesans ise bu konuda daha hoşgörülü olmuştur. Her yenilik sorunlar yaratmış ancak insanların karşısına giderek artan bir sıklıkla çıkmaya başlayınca bunlara alışılmış ve yeniliklere karşı daha az güvensizlik duyulur olmuştur. Sonunda insanlar yeniliklerden hoşlanmıştır.

Bilim alanında yapılan yenilikler bir devrim niteliği taşır. Rönesans döneminin bilim adamı yeni bir bakış değil, yeni bir oluşum koymuştur.

Bu yenilerin başında coğrafi keşifler gelmektedir. Bu keşifler Portekizli gemici Henry tarafından başlatılmış diğerleri tarafından devam ettirilmiştir: Bartholomeu(1488), Kolomb(1492), Vasco da Gama(1498), Amerigo Vespucci(1497-1504), Magellan(1519-1522). Rönesans coğrafi keşiflerinın gerçek anlama altın çağı olmuştur.

Bu dönem matematik alanında yeniliklerin ortaya çıktığı bir dönemdir.15. ve 16. yüzyıllarda özellikle cebir ve trigonometri alanlarında önemli çalışmalar yapılmıştır. Geliştirilen işlem simgeleri şu anda yazdığımıza benzer denklemlerin çıkmasına olanak vermiştir.

Bir diğer gelişme ise güneş merkezli dizgenin bu dönemde Copernicus tarafından ileri sürülmüş olmasıdır. Güneş yeniden evrenin merkezine konmuş, dünya bir gezegen konumuna indirgenmiştir. Copernicus tarafından önü açılan bu kuram Tycho Brahe'nin ilgisini çekmiştir. Yaptığı Batlamyus'un yermerkezli kuramı ile Copernicus'un güneş merkezli kuramını orta yerde buluşturan ve kaynaştıran bir kuramı benimsemiştir.

Okyanus aşırı topraklarda koloni kuranların amansız rekabeti denizciliği geliştirmiş ve yolculukların daha doğru rotalarda yapılmasına olanak tanıyıp tehlikeleri en aza indirmeye yarayacak fiziksel bilimlerin ilerlemesini desteklemiştir.

Rönesans'ın en büyük buluşu tipografya olmuştur. Baskı sanatının geliştirilmiş olmasının kültürün yayılmasında ve standartlaşmasında çok önemi vardır. El yazması eserler pek çok açıdan özgündür. Eklemelere ve çıkarmalara çok açıktır. Baskı teknolojisi ise tek seferde birbirinin aynı olan yüzlerce kopyanın yayınlanmasına olanak tanımıştır. Belli bir kitabın belli bir sayfasına atıfta bulunmak mümkün olmuştur. Tipografyanın bulunması aynı dönemde gravür sanatının da bulunması ile zenginleşmiştir. Ağaç ve bakır levha oymacılığı grafik alanında, matbaanın yazı alanında yaptığı katkının tam olarak aynısını yapmıştır. Bu iki buluş bilginin gelişiminde çok büyük önem taşımaktadır. Baskı, temel alınabilecek matematiksel ve astronomik tabloların; gravür ise, bitkilerin hayvanların anatomik ya da cerrahi detaylarının, kimyasal araçların kitaplara illütransyonlar olarak girmesine olanak sağlamıştır. Rönesans

buluşlarıyla olduğu kadar bilgi stoklama ve ansiklopedi oluşturma açısından da gösterişli bir çağ olmuştur.

Leonardo da Vinci ve Andreas Vesalius ile yeni anatomiyi yaratmıştır. Leonardo insan vücudunun hemen hemen bütün organlarını incelemiş, titiz notlar almıştır.

BİLİMLER

Matematik

Bu dönemde Avrupa'da canlanan ticari ilişkiler çok sayıda ticari aritmetik kitabı yazılmasını sağladı. Yeni bir dünyanın açılması ticari matematiğe ilgiyi artırmıştı. İkinci derece denklemleri tamamıyla üçüncü derece denklemlerinin de bazı özel durumları koni kesitleri yardımıyla çözülmüştü.

Üçüncü ve dördüncü derece denklemlerin çözümü 16.yüzyılda İtalyan matematikçilerin en önemli başarısı olmuştur. Cardano bir denklemin kaç tane köke sahip olabileceği meselesini ele alarak üçüncü ve dördüncü derece denklemlerinin genel teorisini tartışmaya açmıştır. Bütün kökleri bulmak için sadece negatif sayılara değil kompleks sayılara da ihtiyaç olduğunu düşünmüş, kökler arasındaki ilişkileri ortaya koymuştur. Dördüncü derece denklemin çözümünü cebirsel formülle ifade etmek mümkün hale gelmiştir.

Yine bu dönem geometrisinde perspektif konusuyla ilgili çalışmaların ön plana geldiği görülmektedir Albert Dürer, Leonardo da Vinci'ye göre resim yapma bir bilimdir ve bütün bilimler gibi matematiğe dayanmak zorundadır. Çünkü matematiksel açıklamalar ve ispat yöntemini izlemeyen hiçbir araştırmaya bilim denemez. Rönesans döneminde sanat bir bilgi biçimi ve bilim olarak kabul edilmiştir. Uzayın yapını anlamak ve tabiatın bazı sınırlarını keşfetmek en büyük amaçtır. Tabiatın araştırılmasının en etkili aracı da matematiktir.

Astronomi

Dünyaya ilişkin görüşler değişirken Copenicus, evren anlayışına yeni bir düzen getirdi. Dünya bu düzen içinde yeni bir yörüngeye oturmuş oldu. Copernicus Batlamyus'tan daha basit ve gök olaylarının hesabını veren güneşi merkeze alan bir sistemi kurmayı başardı.

Biyoloji ve Tıp

12. 13. ve 14. yüzyıllarda Arapçadan Latinceye çevrilen biyoloji ve tıp eserleri bu dallardaki mevcut bilginin batıya aktarılmasını sağlarken 15. yüzyıldaki keşif seyahatleri yeni bitki ve hayvan örtüsüyle karşılaşılmasına sebep olmuştur. 15. yüzyılda yazılan eserlerin bir kısmı o güne kadar bilinen hemen tüm hayvan ve bitkileri içeren ansiklopedik eserlerdir. Bu yüzyıldaki biyoloji eserleri genellikle resimlidir. Sanattaki hâkim görüş doğayı mümkün olduğu kadar değişiklik yapmadan aksettirmektir(Naturalizm). Bunu yapabilmek için de genellikle sanatkârlar canlı üzerinde araştırmalar yapmışlardır. Örneğin Leonardo da Vinci canlıyı daha iyi tanıyabilmek için onun anatomik yapısını ayrıntılı bir şekilde incelemiştir.

B)BİLİMSEL DEVRİM VE AYDINLANMA ÇAĞI

Bilim Akademileri

17. yüzyılda bilimsel faaliyeti destekleyen kurumlardan biride bilim akademileridir. Bunlar bir taraftan üniversite faaliyetlerine destek olurken diğer taraftan çağın gereksinimlerine uygun şekilde bilim adamlarını desteklemişlerdir. Bunlardan erken tarihli olanlarından biri İtalya'da Floransa kentinde kurulan "Academia del Cimento"dur. 1657 yılında kurulan bu akademinin kurucuları arasında Galilei'nin iki öğrencisi Vivani ve Toriçelli de vardır. Akademinin üyeleri arasında devrin seçkin bilim adamlarını görmek mümkündür. Bunlar arasında mekanist fizyolog Borelli, Danimarkalı anatomist ve jeolog Steno, embriyolog Redi ile astronom Dominico Cassini de bulunmaktadır. Bu bilim adamları sayısız deneyler yapmışlardır. Ancak bir süre sonra din adamları buranın sakıncalı faaliyetlerde bulunduğunu düşündüklerinden 1667'de kapatılmış ve yakalanan üyelerinden biri engizisyonda cezalandırılmıştır. Bu akademi birçok bilimsel çalışmayı da desteklemişlerdir. Bunlar arasında Toriçelli'nin hava basıncıyla ilgili çalışmaları da önemli yer tutar.

17. yüzyılda kurulmuş olan akademilerden biri de "Royal Society"dir. Kraliyet akademisi diye adlandırabileceğimiz bu akademi doğayı incelemek ve bu alandaki çalışmaları desteklemek gayesiyle kurulmuş olup, ilkin gayrı resmi olarak Francis Bacon'un 1645'deki deneylerini desteklemekle işe başlamıştır. Bu akademide hemen her alanda çalışmalarını yürütmüş olduğu görülür. Bu kuruma üye olmak bir ayrıcalık olarak nitelendirilmiştir.

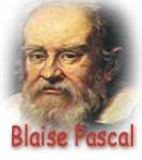
Bilimsel Yöntem Konusundaki Araştırmalar

Francis Bacon: Bacon (1561-1626),bilimin önemini ve insanlığın refahı yönünden vaad ettiği olanakları ilk kavrayan düşünürlerden birisidir. Onun asıl ilgisi bilimi anlamak, bilgi elde etmeninin doğru ve etkili yolunu kesin bir biçimde ortaya çıkarmaktır. Ona göre doğanın gizemlerini çözmek ve kanunlarını keşfetmek insanlığın refahı ve ilerlemesi için gereklidir. Bacon'a göre bugüne kadar insanın doğa karşısında çaresiz ve zavallı duruma düşmesinin nedeni ne insan aklının yetersizliği ne de doğanın anlaşılmayacak kadar karmaşık olmasıdır. Neden yalnızca yanlış bir yöntemin kullanılmasıdır.

Descartes: Modern felsefenin ve analitik geometrinin kurucusu olan Descartes (1596-1650)için de Bacon da olduğu gibi amaç doğayı egemenlik altına almaktır. Çünkü insan ancak o zaman mutlu olabilir. Doğa skolâstiğin sağladığı bilgilerle egemenlik altına alınamaz. Böylece Descartes'inde skolâstiğin insanı yanlışa götürdüğünü düşündüğü anlaşılmaktadır. Ona göre bunun iki nedeni vardır:

1. Skolâstiğin kavramları açık ve seçik değildir.
2. Bu yöntem doğru bilgi etmeye uygun değildir.

Descartes’e göre insanların yanlışa düşmelerinin tek nedeninin doğru bir yönteme doğru yönteme sahip olmamaları sonucunu çıkarır.

Blaise Pascal: küçük yaşta kendini gösteren dehalardandır. Henüz on iki yaşındayken hiç geometri bilgisine sahip olmadığı halde daireler ve eşkenar üçgenler çizmeye başlayıp bir üçgenin iç açılarının toplamının iki dik açıya eşit olduğunu kendi kendisine bulmuştur.

ON YEDİNCİ YÜZYIL'DA BİLİM

Bu dönemin en büyük özelliği, bilimsel yöntemin, yani önermelerin doğruluğunun deneysel olarak sınanması yolunun ortaya çıkması ve buna bağlı olarak fizik, kimya ve biyoloji gibi temel bilimlerin felsefeden bütünüyle ayrılmasıdır.

Özellikle astronomi alanında Kepler ve fizik alanında ise Galilei ve Newton'un yapmış olduğu araştırmalar ve kurmuş olduğu kuramlar sonucunda bilimde çok büyük bir atılım gerçekleştirilmiş ve bilim, diğer düşünsel etkinlikleri yönlendiren bir düşünsel etkinlik konumuna yükselmiştir.

Doğa ve Bilgi Felsefesi

Bu dönemde bilimin giderek güçlenmesi ve diğer düşünsel etkinlikleri yönlendirir bir konuma yükselmesi bilimin nasıl bir etkinlik olduğuna ilişkin araştırmaların yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bu konuda özellikle Bacon ve Descartes önemli görüşler ileri sürmüşlerdir.

Descartes

Modern felsefenin ve analitik geometrinin kurucusu olan Descartes (1596 - 1650) için de, Bacon'da olduğu gibi, amaç doğayı egemenlik altına almaktır. Çünkü insan ancak o zaman mutlu olabilir. Fakat doğa, skolastiğin sağladığı bilgilerle egemenlik altına alınamaz. Böylece Descartes'in da skolastiğin insanı yanlışa götürdüğünü düşündüğü anlaşılmaktadır. Ona göre, bunun iki nedeni vardır.

1- Skolastiğin kavramları açık ve seçik değildir.

2- Bu yöntem doğru bilgi elde etmeye uygun değildir.

Böylece Descartes yeni bir yönteme gereksinim olduğunu belirtir. Çünkü ona göre doğruyu yanlıştan ayırt etme gücü, yani akıl (sağduyu) eşit olarak dağıtılmıştır. O halde bu kadar yanlış bilginin kaynağı akıl olamaz. Böylece Descartes, insanların yanlışa düşmelerinin tek nedeninin doğru bir yönteme sahip olmamaları olduğu sonucunu çıkarır.

Bundan sonra yöntemini kurmaya çalışan Descartes, öncelikle bu konuda kendine nelerin yardımcı olacağını araştırır ve iki şeyin bulunduğuna karar verir:

1- Klasik mantık

2- Eskilerin kullandığı Analiz

Descartes bu iki yoldan analizin daha doğru olduğuna karar verir. Matematikle ilgili çalışmaları sonucunda da analitik geometriyi bulur. Burada esas olan bir cebir denkleminin bir geometrik şekille anlatılmasıdır. Descartes'in bu önemli buluşundan sonra diğer önemli bir katkısı da geometri ile cebir arasında kurduğu paralelizmin aynı şekilde matematik ve diğer bilimler arasında da kurulabileceğini belirtmesidir. Çünkü ona göre her hangi bir bilimde bir şeyi bilmek demek aslında sayı ve ölçüden başka bir şey değildir. Bundan dolayı da bütün bilimlerde tek bir yöntem uygulamak olanaklıdır. Bu da matematiksel yöntemdir. Böylece ilk defa bütün bilimlerin yönteminin tek bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle Descartes'in yöntemine evrensel matematik yöntem denmiştir.

Descartes'in bu analiz ağırlıklı, yöntemsel kuşkuculuğa dayanan yöntemi, felsefe için gerçekten çok yenidir.

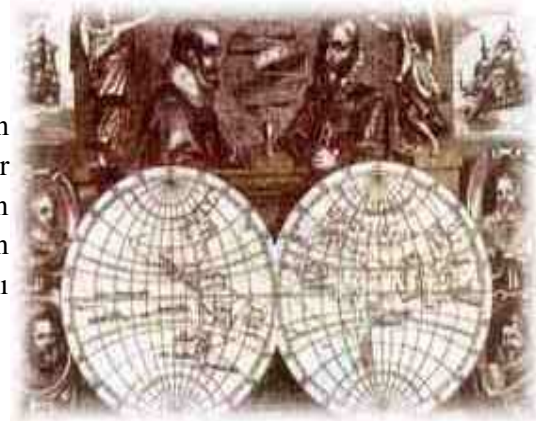
Bilimin yöntemi ve kartezyen felsefe sistemiyle ünlü olan Descartes, aynı zamanda büyük bir matematikçidir. Cebirsel işlemleri geometriye uygulayarak analitik geometriyi kurmuştur. O zamana kadar geometri ve cebir problemleri kendi özel yöntemleri ile ayrı ayrı çözülmekteydi. Ancak Descartes, cebir ve geometri arasındaki bu mesafeyi ortadan kaldıran cebiri geometriye uygulayan genel bir yöntem ileri sürdü.

Descartes bütün fiziğin bu şekilde geometrik ilişkilere indirgenebileceğini düşünerek, bütün evreni matematiksel olarak açıklamaya çalışmıştır.

Matematik

Bu dönemde çağdaş matematiğin temelleri atılmış ve Pierre de Fermat sayılar kuramını, Pascal olasılık kuramını, Leibniz ve Newton ise diferansiyel ve integral hesabı kurmuşlardır.

Astronomi

Kopernik'in kurmuş olduğu Güneş Merkezli Evren Kuramı çerçevesinde yürütülen araştırmalar sonucunda Eudoxus, Aristoteles ve Batlamyus'tan beri savunulagelmekte olan Yer Merkezli Evren Kuramı yıkımış ve Galilei ile Kopernik kuramı

gözlemsel açıdan, Kepler ile kuramsal açıdan geliştirilmiş ve çağdaş astronominin temelleri atılmıştır. Böylece Kepler'in Elips Yörüngeler Kanunu ile gök mekaniğine giden yol açılmıştır.

Sir Isaac Newton

Newton (1642 - 1727), tarihin yetiştirdiği en büyük bilim adamlarından biridir ve matematik, astronomi ve fizik alanlarındaki buluşları göz kamaştırıcı niteliktedir; klasik fizik onunla doruğa erişmiştir. Bilime yaptığı temel katkılar, diferansiyel ve entegral hesap, evrensel çekim kanunu ve Güneş ışığının yapısı olarak sıralanabilir. Çalışmalarını Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri (Principia) ve Optik adlı eserlerinde toplamıştır.

Newton 1665 yılında uzunluklar, alanlar, hacimler, sıcaklıklar gibi sürekli değişen niceliklerin değişme oranlarının nasıl Principia'da Newton, Galilei ile önemli değişime uğrayan hareket problemini yeniden ele alır. Uzun yıllar Aristoteles'in görüşlerinin etkisinde kalmış olan bu problemi Galilei, eylemsizlik ilkesiyle kökten değiştirmiş ve artık cisimlerin hareketinin açıklanması problem olmaktan çıkmıştı. Ancak, problemin gök mekaniğini ilgilendiren boyutu hâlâ tam olarak açıklanamamıştı. Galilei'nin getirdiği eylemsizlik problemine göre dışarıdan bir etki olmadığı sürece cisim durumunu koruyacak ve eğer hareket halindeyse düzgün hızla bir dogru boyunca hareketini sürdürecektir. Ayni kural gezegenler için de geçerlidir. Ancak gezegenler doğrusal değil, dairesel hareket yapmaktadırlar. O zaman bir problem ortaya çıkmaktadır. Niçin gezegenler Güneş'in çevresinde dolanırlar da uzaklaşıp gitmezler?

Newton bu sorunun yanıtını, Platon'dan beri bilinmekte olan ve miktarını Galilei'nin ölçtüğü gravitasyonda bulur. Ona göre, Yer'in çevresinde dolanan Ay'ı yörüngesinde tutan kuvvet yeryüzünde bir taşın düşmesine neden olan kuvvettir. Daha sonra Ay'ın hareketini mermi yoluna benzeterek bu olayı açıklamaya çalışan Newton, şöyle bir varsayım oluşturur:

Bir dağın tepesinden atılan mermi yer çekimi nedeniyle A noktasına düşecektir. Daha hızlı fırlatılırsa, daha uzağa örneğin A' noktasına düşer. Eğer ilk atıldığı yere ulaşacak bir hızla fırlatılırsa, yere düşmeyecek, kazandığı merkez kaç kuvvetle, yer çekim kuvveti dengeleneceği için, tıpkı doğal bir uydu gibi Yer'in çevresinde dolanıp duracaktır.

Böylece yapay uydu kuramının temel prensibini de ilk kez açıklamış olan Newton, çekimin matematiksel ifadesini vermeye girişir. Kepler kanunlarını göz önüne alarak gravitasyonu $F=M.m/r$ olarak formüle eder. Daha sonra gözlemsel olarak da bunu kanıtlayan Newton, böylece bütün evreni yöneten tek bir kanun olduğunu kanıtlamıştır. Bundan dolayı da bu kanuna evrensel çekim kanunu denmiştir.

Newton'un diğer bir katkısı da fizikte kuramsal evreyi gerçekleştirmiş olmasıdır. Kendi zamanına kadar bilimde gözlem ve deney aşamasında bir takım kanunların elde edilmesiyle

yetinilmişti. Newton ise bu kanunlar ışığında, o bilimin bütününde geçerli olan prensiplerin oluşturulduğu kuramsal evreye ulaşmayı başarmış ve fiziği, tıpkı Eukleides'in geometride yaptığına benzer şekilde, aksiyomatik hale getirmiştir. Dayandığı temel prensipler şunlardır:

1. Eylemsizlik prensibi: Bir cisme hiçbir kuvvet etki etmiyorsa, o cisim hareket halinde ise hareketine düzgün hızla doğru boyunca devam eder, sükûnet halindeyse durumunu korur.

2. Bir cisme bir kuvvet uygulanırsa o cisimde bir ivme meydana gelir ve ivme kuvvetle orantılıdır (F = m.a).

3. Etki tepki prensibi: Bir A cismi bir B cismine bir F kuvveti uyguluyorsa, B cismi de A cismine zıt yönde ama ona eşit bir F kuvveti uygular.

Newton'un ağırlıkla ilgilendiği bir diğer bilim dalı da optiktir. Optik adlı eserinde ışığın niteliğini ve renklerin oluşumunu ayrıntılı olarak incelemiştir ve ilk kez güneş ışığının gerçekte pek çok rengin karışımından veya bileşiminden oluştuğunu, deneysel olarak kanıtlamıştır. Bunun için karanlık bir odaya yerleştirdiği prizmaya güneş ışığı göndererek renklere ayrılmasını ve daha sonra prizmadan çıkan ışığı ince kenarlı bir mercekle bir noktaya toplamak suretiyle de tekrar beyaz ışığı elde edebilmiştir. Ayrıca her rengin belirli bir kırılma indisi olduğunu da ilk bulan Newton'dur.

Fizik

Bu dönemde çağdaş mekanik ve optik bilimleri kurulmuştur. Galilei kinematiksel yaklaşımı benimseyerek çağdaş mekaniğin temel problemlerini matematiksel olarak açıklanmış ve çözüme kavuşturulmuştur. Eylemsizlik İlkesi'nin formüle edilmesi ile birlikte klasik mekaniğin doğal yer, ivme ve kütle gibi temel kavramları matematiksel bir biçimde yeniden ifade edilmiş ve durağanlık, hareket gibi, hareket de durağanlık gibi doğal bir olgu niteliğine kavuşturulmuş ve bu bağlamda hareket bir problem olmaktan çıkarılmıştır.

Newton ise Eylemsizlik İlkesi'nin doğal bir hareket olarak kabul edilmesi sonucunda döngüsel hareketin açıklanmasının gerekliliğini vurgulayarak, kinematiksel yaklaşımın yerine dinamiksel yaklaşımla göksel cisimlerin döngüsel hareketlerini çekim kavramı çerçevesinde çözüme kavuşturmuştur.

Kimya

Bu dönemde kimya alanında maddenin yapısına ilişkin deneysel çalışmalar başlamış ve özellikle Boyle, ve Hook gibi bilim adamları sayesinde yeni bir atom kuramı geliştirilmiştir.

Biyoloji

Bu dönemde geliştirilen mikroskop aracılığı ile Malpighi, Leewenhook ve Swammerdan gibi bilim adamları, değişik canlı yapılar üzerinde araştırmalar yapmış ve böylece Hücre Kuramı'nın kurulmasını sağlamışlardır.

Ayrıca, Willis, Hooke ve Mayow yapmış oldukları çalışmalar sırasında canlı ve cansız yapıların çok küçük parçacıklardan oluştuğunu ve temel yapılarının benzer olması dolayısıyla işlevlerinin de birbirine benzemesi gerektiğini düşünmüşlerdir.

Tıp

Bu dönemde anatomi, fizyoloji ve embriyoloji konusundaki araştırmalar geliştirilmiş ve özellikle Harvey, büyük Yunan hekimlerinden Galenos'u eleştirerek kan dolaşımını bulmuştur.

Teknik

İnsanın gündelik gereksinimlerini karşılamak ve doğal çevresini çıkarlarına uygun bir şekilde değiştirmek için, çoğu zaman bilimsel bilgi birikiminden yararlanarak bir takım alet ve makinalar yapması eylemi diye tanımlanabilecek teknolojinin oldukça eski bir geçmişi vardır; ancak asıl önemli gelişmeler, bilimle teknolojinin buluşturulmaya başlandığı bu dönemde yaşanmıştır.

Sonradan Sanayi Devrimi (1750-1900) olarak isimlendirilecek olan bu gelişimlerin en belirgin niteliği, üretimin insan, hayvan, su ve rüzgar gücü yerine buhar makinalarıyla gerçekleştirilmesidir.

Atmosfer basıncında çalışan ilk pistonlu buhar makinası 1712'de İngiliz mucit Thomas Newcomen tarafından icat edilmiş ve 1769'da James Watt tarafından geliştirilerek sanayinin hizmetine sunulmuştur. Buhar makinalarını buharlı gemi (1807) ve buharlı lokomotif (1825) gibi ulaşım araçlarının geliştirilmesi izlemiştir.

ON SEKİZİNCİ YÜZYILDA BİLİM

Aydınlanma, insanın kendi aklı ve deneyimleri ile geleneksel görüşler ve ön yargılardan kurtulmak ve akla dayanarak, dünyayı kavramak düzenlemeye çalışmaktır. Bu anlamda Aydınlanma Çağı insan aklının bağımsız olması gerektiği düşüncesine dayanır. Öyleyse benimsenmesi gereken tavır inanmak değil, bilmek olmalıdır.

Bu genel belirlemeden anlaşıldığı üzere, burada sorgulanmak istenen insan varlığının anlamı ve bu Dünya'daki yeridir. Nitekim Aydınlanma'nın gelenekselleşmiş bir tanımını veren Kant'a göre Aydınlanma, insanın kendi kusurları sonucu düşmüş olduğu olumsuz durumdan, yine kendi aklını kullanmak suretiyle çıkma çabasıdır. Gerçekte insan içinde bulunduğu olumsuz duruma aklın kendisi yüzünden değil, ama onu gerektiği gibi kullanmayı bilmemesi yüzünden düşmüştür. Bu yönüyle Aydınlanma'nın, Ortaçağ düşüncesine ve yaşam anlayışına karşıt bir dünya görüşü olarak ortaya çıktığı görülmektedir.

Aydınlanma'nın temel özelliklerinden birisi de, doğa ile akıl arasında bir uygunluk olduğunu ve akılsal yapıda olan bu doğayı aklın rahatlıkla kavrayabileceğidir.

Doğa ve Bilgi Felsefesi

Bu dönemde bilginin doğasına ilişkin tartışmalar yoğunlaşmış ve Tümevarım Yöntemi Hume tarafından sorgulanmıştır. Fransız ansiklopedistlerinden D'Alembert ve Diderot gibi araştırmacılar Rönesans'tan bu yana üretilen yeni bilimsel bilgi birikimini, Ansiklopedi adlı yapıtta bir araya getirmeye çalışmışlardır.

Matematik

Bu dönemde Euler ve Lagrange integral ve diferansiyel hesabına ilişkin on yedinci yüzyılda başlayan çalışmaları sürdürmüş ve bu çalışmaların gök mekaniğine uygulanması sonucunda fizik ve astronomi alanlarında büyük bir atılım gerçekleştirilmiştir. Mesela Lagrange, Üç Cisim Problemi'nin ilk özel çözümlerini vermiştir.

Leonardo da Vinci

Rönesans'ın habercilerinin başında gelen Leonardo da Vinci (1452-1519) sistematik bir eğitim görmemiş olmasına karşın, bilgi dağarcığını iyi geliştirmiş ve bilim ve teknolojiye önemli katkılarda bulunmuş ansiklopedik nitelikte bir bilim adamıdır. Leonardo, öncelikle bir ressam olarak ad yapmıştır; onun muhteşem yapıtları bazı kiliselerin duvarlarını; günümüzdeki önemli müzeleri süslemektedir. Ancak resim çalışmalarını sağlıklı bir şekilde yürütebilmek için bir seri anatomi ve perspektif çalışmaları yapmak ihtiyacını hissetmiştir. Bu çalışmalardan perspektifle ilgili olanını Leon Battista Alberti ve Pietro della Francesco gibi devrinin matematikçileriyle birlikte yürütmüştür. Bunlardan Francesco matematiğin yanı sıra resimle de ilgilenmiştir.

Diğer yandan Leonardo, yapı bilgisine gereksinme duymuş ve başta insan yapısı olmak üzere bazı canlı yapıları kapsayan bir anatomi çalışması yürütmüştür. Bu çalışmalarında enjeksiyon tekniğini uygulayarak, yani dokular arasına kısa zamanda donan bir maddeyi zerkederek,

yapıyı tespit edip, onu en ince ayrıntısına kadar, en doğru şekilde belirlemeye çalışmıştır. Bu gayretleri sonucunda, özellikle kalp, mide, muhtelif damarlar ve kasların yapısını günümüze uygun olarak belirlemeyi başarmıştır. Kalbin kapakçıkları ve hareketi üzerinde dikkatini yoğunlaştırarak, kalbin adeta bir tulumba şeklinde çalıştığını belirtmiştir.

Leonardo anatomi çalışmalarını karşılaştırmalı olarak yürütmüş, insanın anatomik yapısı ile muhtelif hayvanların anatomik yapılarını karşılaştırmıştır. Bunlardan biri de atların bacak ve ayak kemikleri ile insanınki arasında yaptığı ilginç ve günümüzde de doğru olarak kabul edilen karşılaştırmasıdır.

Teknoloji ile ilgili olarak bazı projeler geliştiren Leonardo, kuşların kanat ve kas yapısından hareketle, insanların da belli bir düzenek sayesinde uçabileceği anlayışını geliştirmiş ve bu yolda bazı araştırmalar yapmıştır. Aynı şekilde balıklar gibi, insanların da denizin altında yaşayabileceğini varsayan Leonardo'nun ilk denizaltı projelerini geliştirdiği görülmektedir.

Leonardo bir ressam, bir bilim adamı ve bir mühendistir; ancak o günlerde yaygın olarak kabul gören hümanizm görüşünü de desteklemiş ve klasik Yunan düşünürlerinin ve yazarlarının yeniden incelenmesi ve benimsenmesi gerektiğini hararetle savunmuştur. Ona göre bilim adamları tipki Aristoteles ve Platon gibi, kendi düşüncelerini hiçbir etki altında kalmadan geliştirmeli ve savunmalıdır.

On altıncı yüzyıl bilimlerde otoritelerin yıkıldığı bir dönemdir; astronomide Batlamyus sistemi yıkılırken, tıpta Galen otoritesi son bulmuştur.

Astronomi

Yakın dönem astronomi çalışmalarının genellikle üç alanda yoğunlaştığı görülmektedir:

1. Özellikle Herchell ve Halley'in yapmış oldukları gözlemler sonucunda Güneş sistemine ilişkin gözlemsel veriler artmıştır.

2. Astronominin kuramsal yönünü oluşturan ve elde edilen gözlemsel verileri değerlendirerek gökcisimlerinin hareketlerinin matematiksel açıklamasını veren dinamik astronomi gelişmiştir. Mesela Laplace, Güneş sistemindeki bütün gezegenlerin hareketlerinin matematiksel olarak gösterilebileceğini öne sürmüştür.Araştırmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yıldızların yapısını inceleyen astrofizik ve evrenin yapısını inceleyen kozmoloji gibi yeni bilim alanları ortaya çıkmıştır. Özellikle astrofizikte Frounhofer ve Kirchoff'un, kozmolojide ise Kant ve Laplace'in yapmış olduğu araştırmalar çığır açıcı niteliktedir.

Fizik

Bu dönemdeki fizik arastırmalarının özellikle elektrik konusunda yoğunlaştığı ve Gilbert ve Otto von Guericke'in ardından, Du Fay, Franklin, Cavendish, Coulomb, Galvani, Ampere ve Volta'nın çalışmaları sonucunda elektriğin bağımsız bir fizik dalı olarak ortaya çıktığı görülmektedir.

Ayrıca, ses, ışık, ısı ve enerjinin doğasını açıklamaya yönelik çalışmalar yoğunlaşmış ve bu fiziksel varlıklar arasındaki ilişkiler matematiksel olarak gösterilmiştir.

Dalton, kimyasal tepkimeleri açıklamak için Atom Kuramı'nı, Young ise ışığa ilişkin çağdaş Dalga Kuramı'nı geliştirmiştir.

Biyoloji

Bu dönemde doğa bilimlerinden botanik ve zooloji alanlarındaki çalışmalar gelişmiş ve özellikle Darwin'in dedesi Erasmus Darwin ve Lamarck'ın yapmış olduğu araştırmalar sonucunda, yeni bitki ve hayvan türlerinin oluşumunu açıklamaya yönelik Evrim Kuramı'nın temelleri atılmıştır.

Coğrafya

Bu dönemde on beşinci yüzyılda başlayan coğrafî keşifler, Cook 'un özellikle Antarktika ve Dünya'nın diğer bölgelerine yapmış olduğu gezilerle tamamlanmıştır.

Teknik

Bu dönemde Sanayi Devrimi'nin temelleri atılmış ve bu sayede üretime makinalar hakim olmaya başlamıştır. Deniz ve kara araçlarının yanı sıra, hava araçları da geliştirilmiştir. Montgolfier Kardeşler'in bu alandaki çalışmaları sonucunda havacılığa ve uzay çalışmalarına giden yol açılmıştır.

Kimyanın gelişmesine bağlı olarak madencilik ve metalurji sanayi de ilerlemiş ve üretim biçimi ve buna bağlı olarak ürün verimi köklü bir değişim geçirmiştir. Ayrıca tarımda da sanayileşme sürecine girilmiştir.

OSMANLI'DA BİLİM ve TEKNOLOJİ XVII-XVIII. YÜZYIL 1603-1789

XVII.yy Osmanlı Devleti için temele inen büyük değişikliklerin yaşandığı önemli bir dönemeçtir.Diğer yandan bu yıllar arası Osmanlı Devleti için artık üstesinden gelinemeyen meselelerin yaşandığı dönemdir.

1699'da yapılan Karlofça anlaşmasıyla, Osmanlı Devleti Batı'nın üstünlüğünü kabul etmek zorunda kaldı.

XVII. yy'ın ortalarında Devlet-i Aliyye, bir yandan büyük bir ekonomik ve sosyal krizin içerisinde bocalarken diğer yandanda geleceği için son derece tehlikeli olan önemli bir ilmi ve fikri bunalımla karşı karşıya bulunuyordu. Başta padişahlar olmak üzere önde gelen yöneticiler bu kötü gidişe dur demek için çareler arıyorlardı. Ne var ki asıl bu çareleri arayıp bulacak zümre olan İlmiyye sınıfı mensupları; yeni çözümler önereceklerine, çoğunluğu yeniçerilikten yetişme olan Seyfiyye ve daha çok saray erken ve usulünü öğrenen, Osmanlı Devlet bürokrasisini bilen, fakat derin bilgiden yoksun Kalemiyye erbabının;günübirlik şartları ön planda tutarak ortaya koydukları çözümlere meşruiyyet kisvesi geçirmekten öte bir çalışma yapmıyorlardı.Osmanlı aydını,birtakım günü birlik palyatif tedbirlerle sorunun üstesinden geleceğini sanıyordu.Onlara göre bu çıkmazdan kurtulabilmenin yolu,bir asır öncesine dönmekti.Kanun-ı Kadim uygulanırsa ve her işte detayları belirtilmemiş olan Şer'i ahkam tam tatbik edilise,sorun kendiliğinden çözülecekti.Ama ne bir türlü Fatih-Kanuni döneminin ihtişamına dönülebiliyor,ne de Şeriat tam olarak uygulanabiliyordu.Aksine devlet her giden gün kan kaybına uğruyordu.

MATEMATİK

Safevi hükümdarlarından Şah Tahmasb devri âlimi olan Bahaeddin Muhammed b.Hüseyin el-Amili'nin Hülasatu'l-Hisab adlı eseri yalnız Osmanlı medreselerinde değil aynı zamanda bütün İslam dünyasında en çok rağbet gören bir aritmetik kitabıdır. Mühendishane'de okutulan kitap ve mühendislik aletlerinin bir listesinin incelenmesinin sonucunda çok ilginç bilgiler elde edilmiştir. Burada bulunan kitapların bir kısmı da Avrupa kaynaklı eserdir. Kitap; İran'da, Osmanlı Devleti'nde, Hindistan ve Mısır'da kullanılmıştır.

Yine bu dönemde Sultan IV. Murad devri(1623-1640)teberdar ve bilginlerinden olan Hızır Halife, "Cezire-i Erkam"isimli bir aritmetik kitabı telif etmiştir.

Bu eserin tertibinde: 1.Kara cümle (toplama), 2.Tefrik (çıkarma), 3.Darb(çarpma), 4.Tensif(yarı yarıya bölme), 5.Taz'if(en küçük ortak kat bulma), 6.Taksim(bölme, parçalara ayırma), 7.Taksim-i gurema(karı ve zararı ortaklar arasında, koydukları sermaye nispetinde taksim etme), 8.Zekat, 9.Gürmrük, 10.Altını kuruşa tahvil, 12.Siyakat-ı arabi(maliye, tapu ve

evkaf dairelerinde resmi kayıtlarda kullanılan bir yazı çeşidi) ve erkam-ı hindi(İslam âleminde kullanılmış olan iki türlü sayı işaretlerinden birinin adıdır. F.Develioğlu; Osmanlıca-Türkçe Lügat)bahisleri yer almaktadır.

Eşkalü't-Te'sis mantık ve kelam ile ilgili eserleriyle tanınan Şemsüddin Muhammed b.Eşref es-Semerkandi el-Hüseyni'nin olup Euclides'in geometrik kaziyyeler ve üçgenlerin özelliklerine dairdir ve Kadızade-i Rumi tarafından yapılan Tuhfetü'r-Re'is veya Şerhu Eşkali't-Te'sis şerhiyle birlikte Osmanlı medreselerinin vazgeçilmez temel ders kitabı olmuştur.

TIP ve ANATOMİ

Tıpta Larendeli Siyahi-zade Derviş adında bir zat, Mısır'da incelemeler yaptıktan sonra ilaçların Türkçe, Arapça, Farsça, Rumca adlarını veren bir lügat kitabı kaleme almıştır. Lügat'ı Müşkilat-ı Ecza adlı eserdeki ilaçlar harf sırasına göre düzenlenmiş olmadığından 1708 yılında Üsküdarlı Mustafa tarafından yeniden tanzim edilerek Müfredat-ı Siyahî adı verilmiştir. Bunun yanında I.Ahmed zamanında Mecmuatü't-Tıbb adlı manzum bir tıp kitabı yazmıştır. Eser mevsimlerin tıbbi etkileriyle başlar. Kan alma, hacamat, nabız ve idrar bahisleri iyice yazılmıştır. Sonra hastalıkları ve ilaçları tarif eder.

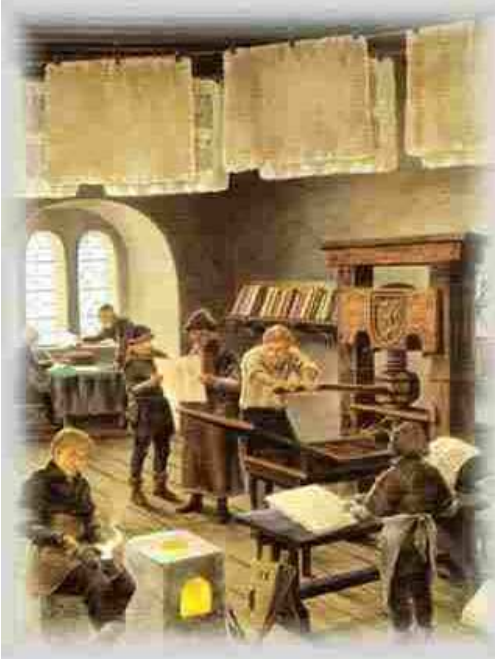
Bu dönemin en önemli tıbbi eseri, IV. Murat'ın başhekimi, bedbaht Emir Çelebi tarafından yazılan Enmuzecü't-tıbb adlı kitaptır. Bu eserin birçok nüshası İstanbul kütüphanelerinde bulunmaktadır.

Şirvanlı Şemseddin Itaki adlı bir yazarın Teşrihü'l-ebdan ve terceman-ı kıbale-i feylesofan başlıklı kitabıdır. Kitabın en büyük özelliği bol resimli ve açıklamalı olmasıdır.

LALE DEVRİ-ÇEVİRİ HEYETİ

XVII. yüzyılın son çeyreğiyle XVIII. yüzyılın ilk çeyreğini Osmanlı düşüncesi bakımından bir uyanış dönemi olarak nitelendirmek mümkündür. Nitekim bu dönemde bir yandan pozitif bilimlere doğru bir eğilim baş gösterirken, öte yandan halkın aydınlanmasını sağlamak üzere birçok temel eserin çevirisine başlanır. Ayrıca aynı dönemde Osmanlı bilginlerinin ilgi alanınında genişlemiş olduğunu görüyoruz. Daha önceki asırda çoğunlukla dini ilimler ağırlıkta bulunurken XVII. asrın ortalarından itibaren fikri ve felsefi konuların ağırlık kazanmaya başladığı görülmektedir.

XVIII. yüzyıl başlarında geride kalan Karlofça felaketi sonrası III. Ahmed döneminde, özellikle 1718'den itibaren Damat İbrahim Paşa ile bir gelişme ve atılım devri yaşanmıştı. Bu gelişmelerin en önemlisi ise, Nevşehirli İbrahim Paşa'nın atılımı ile kurulan Tercüme Heyeti'dir. Her ne kadar bu kuruluş tıp, matematik vd. ilimlerle ilgili bir eser hariç büyük bir faaliyet göstermemiş; ayrıca özellikle bu tür bir çalışma yapmayı ve Batı kaynaklı bilimsel eserleri çevirmeyi öngörmemiş olsa dahi mevcudiyeti bile zihniyet açısından çok önemli bir hareketi başlatmıştır.

İLK MATBAA ve ETKİSİ

III. Ahmed'in Sadrazamı Damat İbrahim Paşa, Yirmisekiz Mehmed Çelebi'yi Fransa Kralı XV. Louis'ye elçi olarak gönderdiği zaman babasıyla Paris'e giden Said Çelebi oradayken matbaanın önemi hakkında bir fikir edinerek dönmüştür.

İlk defa açıkça değişimden bahseden ve bu konuda geniş bir layiha hazırlayan İbrahim Müteferrika olmuş ve Osmanlı Devleti'nin ilgisini Batı dünyasına çekmiştir. Müteferrika bu konuyla ilgili olarak yazmış olduğu ve kendi matbaasında bastığı Usulü'l-Hikem fi Nizamü'l-Ümem adlı eserinde, Osmanlı idari zümresinde ve toplum katında yeniden yapılanmayı öngörmektedir. Osmanlı ordusunun düşman karşısındaki mağlubiyetlerinin, Avrupalıların harp tekniklerindeki ilerlemeleri ve akla dayalı idarelerinden kaynaklandığını belirtirken, Batı'nın savaşlardaki üstünlüğünün sebeplerini göstermekte ve Avrupa medeniyetini Osmanlı yönetimine anlatmaktadır.

İbrahim Müteferrika'nın bastığı ilmi eserler arasında en önemlisi Katip Çelebi'nin Cihannüma'sıdır.

İlk Türk matbaasının bastığı kitaplar ile özellikle tıp ve bilimsel yayınlar Batıda alaka uyandırmıştır. Şanizade'nin 1820'de basılan Teşrih'inin renkli bir nüshasının Paris'e Kraliyet kitaplığına gönderilmesi dolayısıyla bu eseri inceleyen T.Bianchi küçük bir monografi içinde hem bu eser üzerinde açıklamalar yapmış, hem de Müteferrika'nın matbaasında o tarihe kadar basılan kitapların bir listesini vermiştir.

Müteferrika 1745'de vefat ettikten sonra matbaası bir süre kapanmış ancak istenmeyen atılım gerçekleşmiş ve yeniden açılmıştır. Adıvar, Osmanlı Türklerinde İlim'de İbrahim Müteferrika'ya gerektiği şekilde önem vermiş ve bir bölüm başlığını "XVIII. yüzyıl ve Matbaa"olarak belirlemiştir. O bahsin sonundaki değerlendirmesini aşağıya aktarıyoruz:

"Türk matbaasının kuruluşunda mevkii ve nüfuzuyla işe katılan Sait Çelebi'nin yanında ilmi, sanatıyla onu meydana getirip basan, yayınlayan, yazan ve çeviren olarak görev alan İbrahim Müteferrika'nın hizmeti, görüldüğü gibi, yalnız matbaaya münhasır kalmamış, belki bizim için pek yeni sayılacak ilimlerin temel bilgilerini verecek eserler, ekler yazmış ve bu suretle memleketimize Avrupa Rönesansından ilk haberleri vermiştir. Bundan dolayı,bu ilk tabiin adını burada saygıyla anmaya mecburuz."

ASKERLİKTE ATILIM- HENDESEHANE

Osmanlı Türkiye'sinde modern Batı biliminin askerlik yoluyla girmeye başladığına hiç şüphe yoktur. Devletin bozuk düzenden kurtulması için sunulan teklif ve raporların büyük bir ekseriyeti öncelikle askeriyenin düzeltilmesi üzerine olmuştur. Dolayısıyla askeriye teknik donanım ve düzen bakımından olduğu kadar modern bilimin, daha doğrusu Batı biliminin Türkiye'ye taşınmasında en uygun zemin olmuştur.

XVIII. yüzyılın başlarından itibaren tüm dünyanın önünde, Avrupa'dan başka bir model yoktu. Osmanlı dahil bütün İslam dünyası kendi içinde öneri üretme mekanizmasını çoktan kaybetmişti.

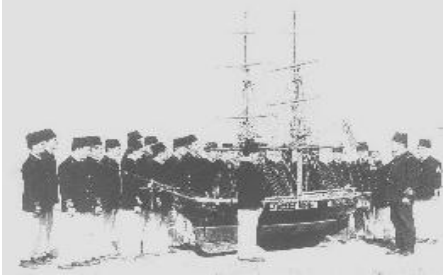
Osmanlıların askeri sahadaki Avrupa tarzı ilk yenilik uygulaması, müslüman olduktan sonra Humbaracı Ahmed Paşa adını alan Fransız general Claude Alexandre Comte de Bonneval'in 1735 yılında yeniden düzenlediği Humbaracı Ocağı ile başlatılmıştır. 1735 tarihli ferman ile Humbaracı Ocağı'nın kuruluşu tasdik edilerek ocağın esaslarını belirten nizamnamesi çıkmıştır. Bu nizamname ile Osmanlı İmparatorluğu'nda humbaracı sınıfına yeniden nizam verilip 300 adet tımarlı humbaracı yanında 300 adet ulufeli humbaracı bir ocak itibar edilmiş ve mirimiran rütbesiyle kendisine paşalık verilen Bonneval Ahmed, Humbaracıbaşı olarak bu ocağın başına getirilmiştir.

Osmanlı vakanüvis tarihlerinde, gerek Subhi Tarihi'nde gerekse Ata Tarihi'nde Üsküdar'da kurulan Humbaracı Ocağı'nda bir de 'Hendesehane'nin kurulduğu yazılıdır. Adnan Adıvar, pratik amaçlarla yardımcı olmak için kurulan bu Hendesehane'ye Avrupalıların 'Corps des Mathematiciens'dediklerini belirttikten sonra,"bu matematik ve geometri okulunun ömrü pek kısa olmuş ve humbaracıların yeni talimlerden bunalmaları ve isyan çıkaracakları korkusundan bu heyet dağılmıştır"demektedir.

Tarih-i Ata, Hendesehane'nin ilk hocasının Yenişehir Müftüsü Hacı Mehmed Efendizade Said Efendi olduğu ve hendese öğrettiğini belirtmektedir.

Said Efendi, Humbaracı Ocağı'ndaki hendese hocalığı zamanında top atışlarında mesafe ölçmeye yarayan Avrupalılar tarafından icad edilmiş bazı aletlerin kullanılması ve özellikleri hakkında humbaracıların atış sırasında mesafe tayinleri için icad edilmiş bir alet olan "dürbünlü rubu' müceyyebi zü'l-kasveyn"in kullanılmasından bahseden Rubu Müceyyeb Zü'l-kasveyn Aleti ve İstimali Risalesi adlı Türkçe bir eseri de vardır.

Konuyu değerlendiren Mustafa Kaçar, bir pozitif bilim kurumunun mevcudiyetini bu bulguları ile teyit etmektedir. Buna göre her ne kadar Osmanlı arşivlerinde Humbaracı Ocağı içinde bir hendesehane veya mühendislik eğitimi veren bir müessesenin kurulmuş olduğunu açıkça belirten bir belge veya bilgiye rastlanmamışsada; Ocağın zabit kadrosunda Hoca-yı

mühendis, Muallim-i resim, Hoca-yı oda gibi ders verenzabitlerin bulunması,bu ocak dahilinde matematik,geometri ve pratik mühendislik derslerinin verilmiş olduğuna delil teşkil eder.

İlk Mekteb-i Bahriye

19. Yüzyılda Bilim

19. yüzyılın önde gelen özelliklerinden birisi bilimle teknolojinin yakınlaşmaya başlamasıdır. Özellikle bu yüzyılın ikinci yarısından sonra bilimsel bilgi birikimi, gündelik ihtiyaçların karşılanması maksadıyla teknolojinin hizmetine verilmiş ve teknolojideki gelişmeler yerleşik yaşam biçimlerini değiştirmeye başlamıştır. Örneğin kuramsal elektrik araştırmalarından elde edilen sonuçlar, hemen elektrik dinamosu ve motoruna, telgrafa, telefona ve diğer cihazlara dönüştürülmüş ve bunların yaygınlaşmasıyla dünya yeni bir çehre kazanmaya başlamıştır.

Bu dönemin en önemli gelişmelerinden birisi üretime yönelik araştırma laboratuarlarının kurulmasıdır. Bu laboratuarlarda geliştirilen ürünler bunlara bağlı olan fabrikalarda seri olarak üretilmiş ve satışa sunulmuştur. Özellikle ABD'deki sanayi atılımında gerek devlet gerekse özel teşebbüs eliyle kurulan dev araştırma laboratuarları etkin rol oynamışlardır.

Bilimlerde felsefenin birbirinin kesin sınırlarla ayrıldığı bu yüzyılda, bilimlerde uzlaşmanın başladığı ve bilgi üretiminin ivmesinin inanılmayacak boyutlarda arttığı görülmektedir. Daha önceki devirlerde olduğu gibi bilimin bütün sahalarının bilinmesinin ve hatta tanınmasının imkânı kalmamış, bilim adamları öğrenme ve araştırma faaliyetlerini bir ya da birkaç saha ile sınırlandırmaya başlamışlardır.

Bu yüzyılda çeşitli alanlarda elde edilen bulgulara dayanarak büyük çaplı bilimsel kuramlar doğmuştur. Fizikteki termodinamik ve elektromagnetik kuramları ile biyolojideki evrim kuramı bir alanın sınırlarını aşmış ve birçok uzmanlık sahasında tartışılır hale gelmiştir.

Dönemin en önemli özelliklerinden bir diğeri de neredeyse Rönesans'tan beri beslenen bilim sevgisinin bu dönemde had safhaya ulaşmasıdır. İnsanlar birbiri ardına gelen bilimsel ve teknolojik gelişmelerden büyük ölçüde etkilenmiş, bilime büyük bir tutku ile bağlanmış ve bilimin her sorunun çaresini bulacağına inanmışlardı. Bu hayranlık ve iyimserlik 20. yüzyılın ortalarına kadar büyüyerek sürmüş ve bu andan sonra özellikle nükleer tehlikenin etkisiyle yavaş yavaş makul sınırlar içerisine çekilmeye başlamıştır.

Matematik

Matematiğin altın çağı olarak nitelendirilen 19.yüzyıl boyunca bu bilimde bir çok yeni alan ortaya çıkarmıştır. Bunlar arasında sayılar teorisi, grup teorisi genel fonksiyonlar teorisi sayılabilir. Sentetik ve analitik metotlar yeni bir geometri yaratmış, bu metotların fizik problemlerine uygulanması fizik biliminde muazzam gelişmelere yol açmıştır. 19. yüzyılda söz konusu edilmesi gereken matematikçilerin başında Fourier(1768-1830) gelir. Fourier bir değişkenli fonksiyonun değişkenin katsayılarının sinüsleri açısından seriye açılabileceğini göstermişti. Sir William Rowan Hamilton(1805-1865) Lagrange'ın diferansiyel hareket denklemlerini daha ileriye götürmüştür. Kinetik enerjiyi moment bir sistemin koordinatları cinsinden ifade etmiş ve Lagrange denklemlerinin hareketin belirlenmesi için birinci dereceden bir dizi diferensiyel denklemlere nasıl dönüştüğünü göstermiş ve kuarterniyonları bulmuştur. 19. yüzyılın en orijinal matematikçileri olarak Dedekind (1831-1916) ve George Cantor (1845-1918) kabul edilir. Dedekind erken tarihlerden itibaren irrasyonel sayılarla ilgilenmeye başlamış, rasyonel sayılar alanının sürekli reel sayılar biçiminde genişletilebileceğini görmüştür. Cantor ise bugünkü kümeler kuramının kurucusudur.

19. yüzyılın sonlarında matematiğin temellerini araştırmaya yönelik felsefe ağırlıklı matematiksel çalışmalar sonucu matematiksel mantık eserleri ortaya çıktı. Matematiğe sağlam bir temel oluşturma girişimi olarak nitelendirilen bu mantık çalışmalarının başlangıcında Frege ve Peano ile karşılaşılır. Frege matematiği mantıkla özdeşleşmiştir. Peano ise ilk defa aritmetik için geometridekine benzer bir temel oluşturmuş yani aritmetiği bir takım temel prensipler üzerine kurmuştur.Dedekind de aritmetiği mantıksal bir yöntem ile ele almıştır.

Astronomi

17.yüzyıldan sonra gelişen modern astronomi çalışmaları genellikle üç başlık altında toplanır.

1.Gök cisimlerinin gözlemlenmesi ile ilgilenen gözlemsel astronomi(pratik astronomi).

2.Astronominin kuramsal yönünü oluşturan ve elde edilen gözlemsel verileri değerlendirerek gereksinimlerinin hareketlerinin matematiksel açıklamasını veren dinamik astronomi.

3.Gök cisimlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini konu alan astrofizik.

Gözlemsel Astronomi

17.yüzyıldan 19.yüzyıla kadar astronominin gelişmesi büyük ölçüde teleskopun gelişimine

bağlıydı. Bir İtalyan bilim adamı olan Giambattisa tarafından yapılan ilk teleskop basit bir lensten ibaretti. Ancak bu araç astronomik amaçlı olarak ilk defa 1609 yılında Galilei tarafından kullanıldı. Galilei geliştirdiği teleskopuyla önemli gözlemler yaptı. Örneğin ayda dağların kraterlerin olduğunu ayın ve yerin aynı maddelerden oluştuğunu gösterdi. Jupiteri, jupiterin dört uydusunu Venüs'ün safhalarını ve Satürn'ün halkasını gözlemledi. Galilei'nin yaptığı bu gözlemler sayesinde Aristoteles fiziği ve klasik astronomi görüşleri kökten yıkılmış ve Copernicus sistemi benimsenmeye başlanmıştır.

1850'lerden sonra astronomide fotoğraf plağının kullanıma girmesiyle gök cisimlerinin fotoğraflarının alınması mümkün oldu. Bu teknikle gözün göremeyeceği pek çok gök resmi görülebildi. 1932'de ilk radyo teleskoplar kullanılmaya başlandı. Herschel teleskopla gökyüzünü tarayarak evrende sabit yıldızların gelişigüzel topluluklar değil adacıklar galaksiler oluşturduğu görüşünü ortaya koydu. Güneş sistemimizin içinde bulunduğu yıldız adacığı Samanyolu 'dur. Güneş sistemi Samanyolu'nun merkezine yakın bir yerde bulunur.

Astrofizik

Spektral analiz herhangi bir gök cisminin yaydığı ışığın spektroskop denilen aletten geçerek gökcisminin kimyasal yapısı hakkında bilgi edinmesidir. Konu üzerinde ilk defa Newton çalışmıştır. Newton güneşten gelen yedi ışığı bir prizmadan geçirdiğinde renklere ayrıldığını görmüş ve beyaz ışığın gerçekte yedi ana renkten oluştuğunu bulmuştur.

Gökcisimlerinden gelen ışığın incelenmesi ve bu ışıkların kimyasal analizi 19. yüzyılın ilk çeyreğinde gerçekleşti. 1802'de W.Hyde Wollaston güneşten gelen ışığın spektrumunu incelerken açıklayamadığı karanlık çizgiler tespit etti. 1814'de Joseph Fraunhofer bu çizgilerin 754 tane olduğunu ve güneşten çıkan ışınların daha soğuk gazlardan geçmesi nedeniyle siyah olarak spektrumda yer aldığını belirledi. Bu çizgilere Frounhofer çizgileri adı verildi.

1842'de Christian Dopper yıldızlar spektrumunu inceleyerek oldukça önemli bir prensip belirledi. Bazı yıldızların spektrumunun kırmızıya doğru kaydığını ve bu yıldızların bizden uzaklaşmakta olduğunu bazı yıldızların spektrumunun ise mora kaydıklarını ve bu yıldızların ise bize yaklaşmakta olduğunu tespit etti.

Kant'a göre başlangıçta sadece kendi etrafında dönen bir gaz ve toz kütlesi vardı. Bu kütle giderek yoğunlaştı ve dönüş hızı arttı. Hızı arttıkça çeşitli kollar oluşturmaya başladı. Daha sonra bu kollar ayrılarak her biri gezegenleri oluşturdu. 1796'da Laplance bu kuramı geliştirdi.

Evrenin Oluşumu

Evren statik yani durağan değil genişlemekte olan bir yapıya sahipti. Evrenin genişlemekte olduğunun buluşu çok önemli düşünsel devrimlerden biridir.buna karşın statik evren görüşü o denli güçlüydü. Ancak Hubble2a göre evreni sabit görerek denklemlerine soktuğu bir takım

sabitleri denklemelerinden çıkardığı zaman eşitlikleri tamamen doğru çıkıyordu. Sabitler eklenmeyince evrenin durağan olmadığı kanıtlanıyordu.

evren bir patlama sonucu oluşmuştu, patlama ve genişleme sonucunda en hızlı hareket eden kütleler en dışa, daha yavaş hareket edenler en içte olmak üzere bir yayılım başlamıştı evren ilk çağlarında çok yoğun çapı güneşin çapından 30 kat daha fazla küre biçiminde bir hacim içine sıkışmış olarak bulunuyordu. Isı çok yüksekti bir milyar derecenin üzerindeydi. Atomlar tamamen soyulmuş durumda idiler. Bütün uzayı dondurulmuş olan ışınım oynuyordu. Patlamanın ilk saniyelerinde sıcak gazlar oluşmaya başlamıştı. Bu gaz kütle soğumasını sürdürdü ve bin dereceye düştü. Bu sırada atomlar oluşmaya başladı. Duman halinin bu anına toz-gaz bulutları içinde ilk olarak hidrojen ve helyum bulunuyordu. Sonra çekim kuvvetinin etkisiyle belirli toplanımlar oluşmaya başladı. Bunlar galaksileri oluşturacak dav gaz kütleleriydi. Bu kurama Big-Bang8buyük patlama) kuramı adı verilmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda evrenin bugün hala genişlediği kabul edilmiştir. Ancak bazı bilim adamlarına göre bu yayılma bir noktada durmalıdır. Çünkü ilk patlama ile yayılan cisimlerin hızları gravitasyon alanlarının yardımı ile birbirlerini çektikleri için azalacak ve bir noktada sıfıra inecektir. Bu noktada evren ya tamamen dengeli bir sistem haline gelecek hareket duracak ısı tekdüze biçimde yayılacak sistem statikleşecektir ya da cisimler arasındaki çekim devam edecek ve bu sefer evren büzülmeye başlayacak ve madde akımı merkeze doğru olacaktır. Bu büzülme de genişleme gibi milyarlarca yıl alacak ve her şey yine büyük patlama ile bir noktada birleşecek ve bir anda yok olacaktır. Bazı bilim adamlarına göre bu bir başlangıç olacaktır.

Fizik

Thomas Seebeck volta pilinde ortaya çıkan potansiyel farkın sadece metallerin cinsine bağlı olmadığını sıcaklığa da bağlı olduğunu keşfeder. Aynı yıllarda James P.Joule iletkenden geçen akımın ortaya çıkarttığı ısıyla ilgilenir ve bu ısının, iletkeninin direncine, iletkenden geçen akımın geçiş süresine bağlı ve bunlara doğru orantılı bulunduğu görülür. Bu çalışmalardan sonra elektrikle kimya arasındaki ilişki saptanmış ve elektrokimya adlı yeni bir bilim dalı ortaya çıkmıştır. 19. yüzyılın ortalarında elektronun keşfi elektrik alanında önemli gelişmeleri sağlamıştır. Joseph John Thomson'ın elektronların elektriksel alanda saptıklarını göstermesinden sonra Hendrik Antoon Lorentz bazı atom parçacıkların serbest kalması olduğu nu ileri sürer buna göre iletkenlerde elektronlar serbestçe hareket edebilirler ve bu hareket nedeniyle elektrik adamı ortaya çıkar. Yalıtkan maddeler ise bu, direnç olarak belirir. Böylece elektronun bulunmasıyla elektrik akımının aslında bir elektron akımı olduğu doğrulanmış ve bu sayede elektriğin tam olarak ne olduğu anlaşılmasa da, elektrik kanunları anlaşılabilir hale gelmiştir.

Mekanik

Bu konu ile ilgili çalışmalar temelde madencilikle ilgilidir.

Optik

Işık ve onun niteliğine yönelik kuramların geçmişi çok eski olmakla birlikte konuya yönelik esaslı girişimler 16. yüzyıldan itibaren başlar. Bunun nedeni bu konunun ilk kez bu dönemde köklü ve ayrıntılı kuramlarla ele alınmış olmasıdır. 17. yüzyıla ulaşıldığında ise ışığın niteliği konusunda yönelik iki belirgin kuram ortaya çıkmıştır. Bunlardan birinin temsilciliğini Newton'un yaptığı tanecik diğeri de ilk defa Grimaldi'nin ileri sürdüğü ve daha sonra Huygens'in geliştirdiği dalga kuramıdır.

Tanecik Kuramı

1. Işık ışıklı nesnelerden çıkan çok küçük taneciklerden oluşur.
2. Işık tanecikleri tamamen olağan ve mekanik kanunlara bağlıdırlar.
3. Katı bir nesne ile karşılaşıldığında, ışık tanecikleri, kendisini saptıran kuvvetler tarafından etkilenirler.

Dalga Kuramı

1. Görülebilen spektrumda değişik boylarda dalgalar vardır.
2. Spektrumun kırmızı ucuna ait dalga boyu mor ucuna ait dalga boyundan iki kat daha uzundur.
3. Türdeş ışımanın belli bir dalga boyu vardır.

Foton Kuramı

1. Görülebilen spektrumda değişik enerjilerle yüklü fotonlar vardır.
2. Spektrumun kırmızı ucuna ait foton enerjisi, mor ucuna ait foton enerjisinin yarısı kadardır.
3. Türdeş ışıma, enerjisi belli ve eşit fotonlardan oluşur.

Görelilik Kuramı

1. doğa yasaları düzgün hareket eden bütün sistemler için geçerlidir.
2. ışığın hızı hangi sistemde ölçülürse ölçülsün daima aynıdır. Gözlemciye göre ışığın değişik hızları olamaz.

Kimya

Dalton'ın notasyonu atom ağılığı anlayışının şekillenmesi ve nihayet Mendelyev'in periyodik sınıflandırması ile günümüzdekine en yakın hale gelmiştir. Daha sonra bulunan elementlerin Mendelyev'in periyodikler şemasında boş bırakılan basamaklarla uygunluk gösterdiği görülmüştür.

Kimyanın gelişimi genellikle iki ana doğrultuda ele alınır: madde ve enerji sorunu. Madde konusundaki çalışmaların başında gazlar kimyası ve maddenin temel yapısını inceleyen atom teorisi sayılabilir.

Gazlar Kimyası

Dalton kimyasal elementleri atom teorisini çağrıştırır şekilde sembollerle göstermiş ayrıca homojen bir ortamda farklı gazların birlikteliğini ve gaz parçacıklarının sıcak bir atmosfer tarafından çevrelenmiş katı atomlardan meydana geldiğini ileri sürmüştür. Böyle parçacıkların belli bir hacmi olduğu görüşü onun aynı hacimdeki farklı gazların parçacık sayıları arasında belli bir oran olduğu görüşü kesinlik kazanmıştır.

Kimyada maddeye ilişkin olarak ele alınan başka bir araştırma konusu elementler arasındaki çekim gücüdür.

Atom Teorisi

19.yüzyılın ortalarında atomun yapısıyla ilgili çalışmalar yoğunluk kazanır. Alman fizikçisi Johann Hittorf içinde seyrek gaz bulunan bir cam borudan elektrik akımı geçirmeyi düşünür. Aynı yıllarda William Crookes bu fikri dener ve elektrotlardan birinin ışınlar çıktığını tespit eder. Birkaç yıl sonra Jean Perin bu ışınların negatif yüklü olduklarını bulur. Bunlara elektron adı verilir. Thomson bu parçacığın ağırlığını ölçmeyi başardı. 1896 yılında Henri Becquerel tesadüf sonucu çekmeceye attığı uranyumun fotoğraf plağını kararttığını fark eder ve ilk radyoaktiflik belirtilerini gözlemler. 1910 yılında Lord Ernest Rutterford protonu keşfeder.1932'de Sir James Chadwick bunun nötr taneciklerden oluşan bir demet olduğunu açıklar. Buna nötron adı verilir. Yakın zamana kadar bilim adamları temel parçacıkların proton, elektron, nötrondan ibaret olduğunu sanıyorlardı. Yapılan deneylerle bu parçacıkların daha küçük parçacıklardan oluştukları anlaşıldı. 1932 yılında Rutherford'un öğrencilerinden biri John Cockroft, E.T.S. Wolton ile proton ışınlarıyla nükleer trans mutasyonlar yarattı ve çekirdeği delmeyi başardı. Onun çalışmaları nükleer fiziğin modern çağının başlangıcını gösteriyordu.

Fizikçiler çekirdek altı dünyasında yıldızlar arası uzayın sınırı gibi sonsuz görünen yeni bir sınır varsaymaya başladılar ve madde ile ilgili üç mantıksal olasılık ortaya atıldı:

1. Dünyalar içinde dünyalar adı verilen birinci varsayıma göre hiçbir parçacık elementer değildir. Tüm paçalar daha küçük parçalara bölünür ve onların bileşiminden oluşur.
2. Kaya dibi varsayımına göreyse temel elementer parçacık vardır ve madde onun bileşiminden oluşmuştur.
3. üçüncü varsayım ise bothaları olarak bilinir. Buna göre maddenin ham elementer hem de bileşenlerden oluşan bir düzeyi olabilir.

Isı ve Enerji

1841 yılında Alman bilim adamı J. Robert Mayer yaptığı bir deneyde havan sıkıştırılması ile sıcaklığın meydana geldiğini gösterdi. Enerjinin korunum ilkesi enerjinin yoktan var edilemeyeceğinin ve yok edilemeyeceğinin ifadesidir. Enerji ancak bir biçimden başka bir biçime dönüşebilir. Bu ilke daha sonra termo dinamiğin birinci yasası olmuştur. Termodinamiğin ikinci yasası ise bir enerji değişiminde enerji yo edilemezse de harcanabilir.

Biyoloji

Merceğin kusurlarının giderilip büyütme ölçeğinin arttırılması gerek mikroskopik gerekse makroskopik canlı yapının daha iyi görünmesini sağlamıştır. Bir taraftan hücre konusundaki bilgilerimiz ayrıntı kazanırken hücrenin kısımları yani hücrenin çekirdeği proptozlazması ve zarı hakkında daha ayrıntılı çalışmaların yapılması mümkün olmuştur. Bu çalışmalarla kromozom sayısını 48 olarak belirlenmiş daha sonra 48 46 olarak düzeltilmiştir.

Canlılar ve Değişim Hakkında Kuramlar

Charles Darwin

Türlerin değiştiğini kabul eden bir bilim adamıdır. Yapmış olduğu araştırmalarının sonuçlarını "Türlerin Kökeni" adlı eserinde sunmuştur. Evrim teorisi olarak adlandırılan teoriye göre koşulların değişmesine bağlı olarak canlı ya hemen değişir ya da uzun zaman içinde değişim gösterir. Eğer canlı değişmezse yaşam şansını kaybeder.

Canlılarda iki güç vardır: doğa koşullarına uymak için en faydalı ve gerekli organları tutup diğerlerini atması yani doğal eleme ya da ataya geri dönme isteği.

Tıp

Hastalık etkenlerinin belirlenmesi onlardan nasıl korunmak gerektiği gündeme getirilmiş bağışıklık ve koruyucu hekimlik konusundaki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Pasteur kuduz aşısını ve mikrobunu ve aşışını bulmakla önemli bir katkı yaparken bütün canlıları ancak bir canlıdan geldiğini kesin bir şekilde göstererek yüzyıllar boyu devam eden bir tartışmaya son noktayı koymuştur.

Bu yüzyılda anatomi konusundaki çalışmalar sinir sistemi üzerinde yoğunlaşmıştır.

19. yüzyılda ilaç bilimi adına da önemli çalışmalar yapılmıştır. Daha önce kullanılan bitkisel ve kimyasal ilaçlar yerini organik ve inorganik kökenli terkiplere bırakmıştır.

Gelişen tıp bilgisinin yanı sıra halk sağlığı konusunda önemli çalışmalar yapılmıştır. Hastaneler yeniden düzenlenip halk sağlığı ile ilgili araştırma kurumları ve sağlık ocakları açıldığı ve tedavinin sosyalizasyon uygulamasıyla yenide şekillendiği görülür.

Teknoloji

Hava gazı, gaz yağı motoru, dizel motoru ve benzin gibi içten yanmalı motorların motosiklet ve otomobillerin icadı gerçekleşti. 1805'te x ışınlarının bulunmasıyla başlayan bir dizi buluş nükleer çağın kapısını açtı.1938'de atom çekirdeğinin parçalanması sonucunda açığa çıkan muazzam enerjinin kullanım şekilleri bilim adamlarının topluma karşı sorumluluğu konusunu gündeme getirdi.

Uzayın Keşfi

İlk roketin ne zaman yapıldığı bilinmemekte fakat onun bir Çin buluşu olduğunu söylüyorlar. Büyük Britanyalı Sir William Congrave Napolyon savaşlarında ve 1812 savaşında katı yakıtlı itici kuvvetle çalışan bir roket geliştirmiştir. Ancak akaryakıtlı roketlerin kullanılması ile uzaya seyahatin mümkün olacağını savunan ve bu konudaki bilimsel eseri yayımlayan kişi Constantin Tsiolkovsky adlı bir rus bilim adamıdır. Onun bu çalışması ciddiye alınmazken Robert H.Goddart adına bir Amerikalı ve Hermann adında Romanya asıllı bir Alman ayrı ayrı çalışarak modern roket biliminin temellerini atmışlardır.

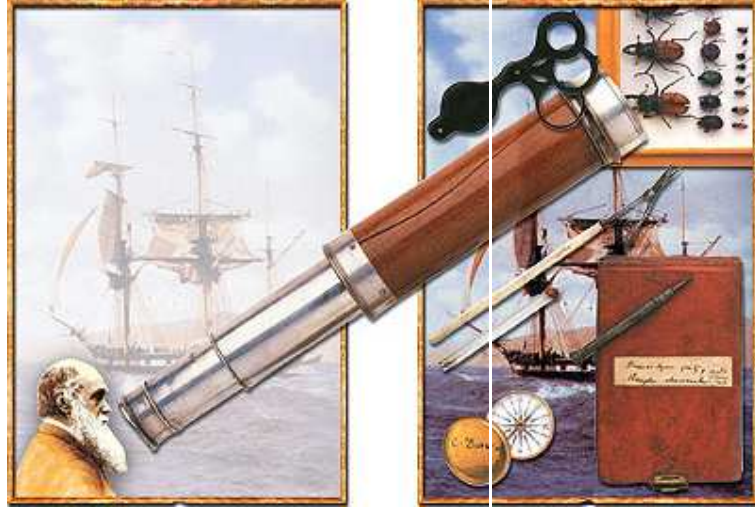
1926'da bir deney roketi hazırlanmış ve 60 metre kadar havalanmıştır. Füzecilik ve uzay yolculuğu denildiğinde ilk akla gelen isim Wernher'dir bu çalışmalar sonucunda 2. dünya savaşının en güçlü silahı olan V-2 roketleri doğdu. 4 Ekim 1957'de Ruslar dünyanın ilk yapay uydusun olan Suputnik-1'i dünyanın yörüngesine oturtmayı başardılar. 31 Ocak 1958'de ilk amerikan yapay uydusu yörüngeye oturtuldu.

Bilgisayar

Hesaplamada elektronik sistemin öncüsü İngiliz bilim adamı Charles Babbage'dir. Babbage'nin analitik motor adını verdiği cihaz belli bir program içerisinde hesapları otomatik olarak yapabilmekteydi.

Gerçek anlamda bilgisayarlar 1941 yılında Berlin'de Kondrad Zuse tarafından geliştirilmiştir. Onun yaptığı bilgisayar elektron lambalarından oluşuyordu. Aynı yıllarda Busines Machines Comporation adlı firmanın yaptığı otomatik bilgisayardan çok daha hızlı çalışıyordu.

1941'da Amerikalı J. Presper Erchert ve John W. Mauchly yüksek işlem hızına sahip tam elektronik ilk sayısal bilgisayarı geliştirdiler. 17500 civarında elektron tüpü 1500 röle, 70000 direnç ve 10000 kondansatörden oluşmuş 30 ton ağırlığındaki bu dev makine on haneli beş bin sayıyı bir saniye içinde toplayabiliyordu. Sonraki yıllarda inanılmaz süratle geliştirilen bilgisayarlar bilgiyi çabuk ve doğru şekilde işleme ve saklama özellikleri nedeniyle kısa sürede hayatın ayrılmaz parçası haline geldiler. Bilgi üretimi ve dolaşımı hızlandı. Bu gelişmeler sayesinde bir toplumun bütün bireylerinin bilgiye kolayca ulaşmaları ve onu tüketmeleri mümkün oldu. Bilgi toplumunun oluşumunu hızlandıran bu gelişmelerin yanı sıra basımevlerinden uzay gemilerine kadar hemen bütün makine ve araçların kontrolünü bilgisayarlar üstlenmeye başladı. Böylece insanlar uzun süre alan ve oldukça karmaşık olan yorucu ve bıktırıcı işlerden kurtuldular.

YİRMİNCİ YÜZYILDA BİLİM

***O**n dokuzuncu yüzyıl boyunca hızla gelişen bilim, yirminci yüzyılda daha da çabuk ilerledi. Bilimsel keşifler sayıca arttığı gibi, daha önce hiç görülmemiş sayıdaki bilim adamı, daha etkin ve daha gelişmiş bir donanım kullanarak çok kez şaşırtıcı sonuçlara ulaştı; bunlar, birkaç nesil öncesinin hayal gücü en kuvvetli aydınlarını bile hayrete düşürecek nitelikteydi. Bu kadar çok bilimsel araştırma doğal olarak çok miktarda yeni ve ayrıntılı delilleri de beraberinde getirdi ve fiziksel evren hakkında bazı karmaşık ve özel kavramlar doğdu. Ancak, hala yirminci yüzyılda yaşadığımızdan bu yüzyılda gelişen bilimi tarihsel açıdan değerlendirmek için vakit henüz çok erkendir. Bilimin gelişmesi hala devam etmektedir ve yapılan araştırmaların büyük bir kısmı, geride durup onları tarihsel perspektif açısından görmemize izin vermeyecek kadar yenidir. Böyle olmakla birlikte, yirminci yüzyıl biliminin bazı konularını seçmek ve gelişim çizgisini vermek mümkündür.

Yirminci yüzyıl bilimi, birçok yeni sahada araştırma yapmayı kolaylaştıran yirminci yüzyıl teknolojisindeki dikkat çekici gelişmeler tarafından da değişime uğratılmıştır her ne kadar burada, bu sürece dâhil olan bütün farklı teknolojileri ve bunların neticesi olarak ortaya çıkan yeni bilim dallarının hepsini ele almak mümkün değilse de, 1960'lı yıllardan beri her çeşit bilginin toplanmasında ve işlenmesinde devrim yapmış olan elektronik biliminden ve bilgisayar teknolojisinden bahsetmek gerekir.

YİRMİNCİ YÜZYILDA BİYOLOJİ

Darwin'in evrim teorisi, biyolojiyi derinden etkilemiştir. Hayvanların ve bitkilerin gelişmesi konusuna duyulan ilgiyi o kadar arttırmıştır ki, on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında yapılan biyoloji araştırmalarının en büyük kısmı bu konu üzerinde olmuştur. Diğer taraftan teorinin bütünü, bilimsel yöntemin klasik bir örneğini, bilimde tüme varımın ideal modelini sunmuş gibi görünmekteydi. Zira Darwin, biyoloji ile ilgili çok büyük miktarda ayrıntılı bilgi toplamış ve bunları kendi kurduğu evrim teorisinde kullanmıştı.

1860'lardan 1880'lere kadar, gerek türler arası gerekse türiçi üyeler arasındaki evrimsel ilişkileri araştırmak gayesiyle morfolojide (canlı varlıkların şekillerini inceleyen bilim dalı) büyük gayretler sarf edilmişti. Morfologlar, iki ya da daha çok organizma gruplarına ortak atalar bulmaya, ortak şekillerin gerisinde temel bir birim keşfetmeye ve belli bir hayvanın gelişme tarihi gösterecek soy ağaçlarını çizecek çalışmıştı. Liderleri, darwinin savunucusu ***Ernst HÆKEL*** idi.

Yirmici yüzyılda deneysel embriyolojinin gelişmesi için ortam hazırlandı ve bitki türleri melezleme konusunda deneyler başlatıldı. Bu deneyler özellikle ***Hugo de VRİES*** tarafından yapıldı. De Vries, 1890'larda Hilversum yakınında, şöhret olmasını sağlayacak bir bitki ile karşılaştı: bu bitki, akşam nergisiydi (oenthera lamarckiana). De vries bu bitkinin oldukça farklı iki ırkının aynı çayırda yan yana büyüdüğünü fark etti. Kendi kendilerini döllendiklerinde kendilerine benzer döl verdiklerini, fakat çapraz döllenmede, üç farklı tipin ortaya çıktığını gördü; her tip, yeni türler oluşturacak kadar farklı yaprak şekli ve başka özellikler göstermekteydi.

Mutasyon teorisi, evolüsyona, yeni ve deneye daha fazla dayalı bir yaklaşım getirdi; benzer şekilde, deneyi esas alan yaklaşım da embriyolojiye yeni bir bakış getirdi. Morfdogların yaklaşımı ve biyogenetik yasası karşısında gittikçe artan memnuniyetsizlik 1888'de ***Wilhelm ROUX*** ile doruğa ulaştı. 1850'de Almanya'nın doğusundaki jena şehrinde doğan Roux, 1888'de, kurbağa embriyoları üzerinde yaptığı deneylerin sonuçlarını yayınladı. Bu çalışmasında, yumurtadan embriyoya ve sonra kurbağaya geçiş mekanizmasını analiz etmekteydi. Roux, yeni bir gelişim teorisi(mozaik teorisi) teklif etti ve bu teoriye göre, yumurta içindeki hücre bölünmeleri sırasında, hücre içinde bulunan kalıtımsal tanecikler eşit olarak dağılmıyordu. Bu sebeple, her bölünmede ortaya çıkan iki yeni hücre, farklı kalıtımsal özelliklere sahip olacaktı. Yeni bölünmeler bu özellikleri daha da sınırlayacak ve sonunda meydana gelen hücrenin, belirli ve tek bir doku tipi ile ilgili sadece tek bir kalıtım özelliği bulunacaktı. Bu, deney ile doğrulanabilir bir teoriydi ve Roux da böyle yaptı.

Mendelizim

Yeni yüzyılın başında, ileride biyoloji bilimini etkileyecek bir başka faktör belirdi: bu da, Mendel'in çalışmalarının yeni keşfiydi**.** ***Gregor MENDEL*** (1822-1884), bugün Çek Cumhuriyeti'inde bulunan Brno'da1850 ile 1860 yılları arasında bitki türlerini melezleme konusunda bir dizi deney yapmış olan Bohemya'lı bir papazdı. Elde ettiği sonuçlar oldukça dikkat çekiciydi. Uzun boylu bir bezelye fidesinin başka uzuzn boylu bir bezelye fidesiyle çaprazlanması uzun boylu fide, kısa boylu fide ile kısa boylu fidenin çaprazlanması kısa boylu fide vermekte; fakat uzun ile kısa boylu fidenin çaprazlanması bir dizi beklenmedik sonuçlara götürmekteydi. İlk çaprazlamadan çıkan ürünlerinin hepsi uzun boyluydu, fakat bunlar aralarında çaprazlandığında ikinci kuşakta, uzun boyluların kısa boylulara oranı 3/1 gibi olmaktaydı. Kısa boylu soy diğer kısa boylu bitkilerle çaprazlandığında, kısa boylu bezelyeler elde edilmekteydi. Böylece "kısa boyluluk" karakteri her ne kadar ilk kuşakta "uzun boyluluk" karakteri tarafından maskelenmiş ise de, bir sonraki kuşakta değişmemiş olarak yeniden ortaya çıkmaktaydı. Bu neticeleri açıklamak için Mendel, her kuşağın, miras aldığı

her karakter için, iki faktör içerdiğini teklif etti: Bunlardan biri anadan biri babadan gelmekteydi.

Mendel neticelerni, ayrıntılı bir matematiksel analiz ile Brono Doğa Bilimleri Cemiyeti'nin dergisinde yayınladı ve bunlar arada, otuz beş yıldan fazla bir müddet unutulmuş olarak kaldılar. Mendel, muhakkak ki darwin'e makalesinden bir nüsha göndermişti, ancak Darwin onu muhtemelen hiç okumamıştı. Mendel'in makalesi, 1900'da hem de Vries hem de bitki hibdridlemesiyle ilgilenen iki başka biyolog tarafından birbirinden habersiz olarak yeniden keşfedildiyse de, yine başarı kazanamadı

Morgan, Columbia Üniversitesi'ndeki araştırmalarının neticesinde Mendelizmi eleştirmeyi birakıp savunmayı başladı. !908 yılında, de Vries'in bitkilerde gözlediği bir cins mutasyonun hayvanlarda meydana gelip gelmediğini öğrenmek için bir sirke sineği türünü üretti. Sirke sineği seçmesinin sebebi, her on veya on dört günde yeni bir soyun üremekte olmasıydı; böylece, genetik değişmeleri kısa zaman süresi içerisinde incelemek mümkün olmaktaydı. Morgan, Drosophila ile yaptığı deneylerde, türler seviyesinde şaşırtıcı mutasyonlarla karşılaşmadı.

Morgan bu sebepten Mendelizmi benimsedi ve gözlerle ilgili faktörün cinsiyeti belirleyen faktörle bağlantılı olduğunu varsaydı. Kalıtımın cinsiyetle bağlantılı olduğu varsayımı, kalıtımı açıklamak için Mendelizm ile Kromozom Teorisi arasında bağ kurulmasına zemin hazırladı.

Morgan'ın iyi bir araştırma gurubu vardı ***Alfred STURTEVANT*** , çiftleştirme neticelerinin matematiksel analizinde ve kromozomlar üzerindeki genetik faktörlerin yerlerinin işaretlenmesinde uzmandı. Grup, birlik içinde çalışmaktaydı. Tek bir genin izole edilmesiyle 1960'larda doruğa ulaşan sonraki araştırmalar, Columbia gurubunun ileri görüşlülüğü yanında, genlerin fiziksel birer gerçek olduğunu da ıspatladı

GENEL FİZYOLOJİ

Hayatla ilgili bütün olayların temel kimya ve fizik yasalarına indirgene bileceğine olan inanç, yirminci yüzyılın başında daha da kuvvetlendi. Prusya'da 1859 yılında doğan ve bir Amerikalı ile evlendikten sonra 1891'de ABD'ye giden ***Jacques LOEB***, bu mekanikçi ekolün ledrlerinden biriydi. Bu ekol, 1880'lerde Roux tarafında ortaya atılan ve Entwicklungsmechanik (gelişme mekaniği) olarak bilinen alman hareketinden doğmuştu. Loeb, "mekanikçi hayat kavramı hakkındaki görüşlerini 1911 yılında uluslararası bir kongre açıkladı ve fikirleri 1920'li yıllar boyunca yaygın kabul gördü.

Rus ***Ivan PAVLOV*** ile İngiliz ***Charles SHERRINGTON***, bu konuda bazı önemli çalışmalar yaptılar. Sechenov, Helmholz ve Bernard ile çalışmış bütün davranışların sinirlere verilen ve sinirlerden çıkan uyarılar arasındaki dengeden kaynaklandığı inancına varmıştı.

BİYOKİMYA

Birinci Dünya savaşı bir felaket oldu. Onu takip eden olaylar on dokuzuncu yüzyılın sonundan itibaren ve yirminci yüzyılın ilk yıllarında, politikada ve ekonomide yavaş yavaş ortaya çıkan değişimlere daha bariz olarak dikkat çekti. Bu değişimlerden biri, eski sosyal düzenin yıkılarak daha eşitlikçi görüşün doğması, yani o güne kadar birbirinden ayrı olan değişik toplum tabakalarının yavaş yavaş kaynaşmasıydı bu süreç bilim çevrelerinde zaten işlemekteydi ve biyolojide, daha önce birbirinden ayrı olan bilim dallarının gittikçe daha çok birbirlerine yaklaşmasıyla kendine gösterdi. Biyokimya, esas itibariyle, solunum veya proteinlerin metobolizması gibi yaşamsal süreçlerdeki kimyasal reaksiyonları inceleyen bir bilim dalıdır.

Cambridge Üniversitesi'nin 1914'de ilk biyokimya profesörü olarak bu üniversiteye atanan ***HOPKİNS,*** hayvan metobolizmasında bir çok önemli madde keşfettiği gibi, amino-asitler olarak bilinen bazı temel protein parçalarının vücut tarafından üretilemediğini ve bunların dışarıdan besinlerle alınması gerektiğini buldu. Bu "yardımcı maddeler", bugün bizim "vitamin" dediğimiz maddelerdi.

Çok önemli sonuçlar vermiş olan bir başka biyokimya araştırması ise, yağ ve karbonhidrat moleküllerinin organizmaya enerji vermek için canlı hücreler tarafından nasıl parçalandığı ve bu parçalanmanın atık ürünlere -karbondioksit, su, vs. – ile ilgiliydi.

Biyokimya araştırmalarının bu iki yönü, kolaylıkla iki döneme ayrılabilir. Birincisi, enzimlerin yapısının ve solunum olayında oynadıkları rolün incelendiği dönem; ikincisi ise proteinlerin yapısının açığa çıkarıldığı ve şeker gibi enerji veren moleküllerin parçalanma mekanizmasının ortaya koyduğu dönemdir.

Yirminci yüzyılın başında, proteinlerin asitler veya belirli enzimler tarafından parçalanması neticesinde bazı aminoasitlerin kimyasal olarak oluştuğu artık bilinmekteydi; ancak aminoasitler ile proteinler arasındaki ilişki açık değildi. O zamanlar, proteinlerin yapısı hakkında iki teori vardı. Alman kimyager ***Wilhelm OSTWALD*** tarafından kuvvetle desteklenmekte olan birinci teoriye göre, proteinler, moleküllerden oluşan küçük grupların meydana getirdiği geniş topluluklardı ve belirli bir kimyasal bileşimleri yoktu. ***KEKULE***'nin öğrencisi olan bir diğer alman kimyager ***Emil FİSCHER*** ise, proteinlerin de diğer maddeler gibi moleküllerden ibaret olduğunu ve belirli sayıda spesifik atomlardan meydana geldiğini ileri sürmekteydi. Kimya araştırmalarına yeni standartlar getiren Fischer'in çalışmaları, aminoasitlerin protein moleküllerinin yapı taşlarını teşkil ettiklerini ortaya koydu. Bunun üzerine Fischer, proteinlerin büyük moleküller olduğuna karar vermekle birlikte molekül ağırlıklarını 5000 ile sınırladı: hidrojenin atom ağırlığı 1,008; karbonunki 12,01; ve oksijeninki 16,00 alındığında, daha da büyük moleküller elde ediliyordu.

Bu gelişmelerin neticesinde, 1940'lı yılların ortalarında, Cambridge'de bir grup İngiliz biyokimyacı ***Frederick SANGER***'in liderliğinde insulin proteinindeki aminoasitlerin düzenini inceledi ve bu incelemeler, proteinlerin aslında peptit bağları ile bağlanmış aminoasit

moleküllerinin uzun zincirler olduğunu kesin olarak göstermiş. Tabiî ki bu çok önemli bir neticeydi ve 1930'lu yılların ortasında ***Linus SAOLİNG*** ve meslektaşı ***Robert COREY*** tarafından Kalifornia Teknoloji Enstitüsünde yapılan araştırma ile uygunluk içindeydi. Bu bilim adamları, uzun zincirli protein moleküllerinin birbiri üzerine helis (helix) şeklinde sarılmış olduğunu keşfetmişlerdi.

Proteinlerin yapısı incelenirken, farklı bir konuda yürütülen biyokimya araştırmaları da ürünlerini vermeye başlamıştı; bu, solunum yani protein moleküllerinin parçalanmasıyla ile ilgiliydi. ***Otto WARBURG***'un Berlin'deki laboratuarında yürüttüğü çalışmalar, denizkestanesi, maya ve diğer hücrelerdeki solunum olayının demir içeren bir enzim tarafından gerçekleştirildiğini ima etmiş ancak bunun kimyasal olarak kesin ispatı 1920'li yılların sonuna doğru yapılmıştı. Demir içeren bu özel enzimin çok küçük miktarlarda bulunması, ispatı güçleştirmekteydi. -İngiliz biyokimyacı ***David KEİLİN***' inin 1925'de böcek kasları arasındaki maddelerin incelemek için kullandığı ve spektrofotometri adı verilen teknik – bu demirli enzimin solunum ile ilişkili olduğunu nihayet 1930'da belirledi.

MOLEKÜLER BİYOLOJİ

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra biliminde araştırmaya geri dönebilen ilk batı ülkeleri savaştan galip çıkan İngiltere, Fransa ve ABD oldu ve bunlar pahalı araştırma projelerini destekleyebilen yegane ülkelerdi. Ayrıca bu ülkeler ulusal bilim adamları topluluğunun 1930 yıllarında Nazi zulmünden kaçan göçmenlerle zenginleştiği ülkelerdi. S.S.C.B kazanan ülkeler arasında yer almış ve bilimsel araştırma sahasında büyük bir birikim elde etmiş olmasına rağmen. Savaşın sebep olduğu yıkım bu ülkede yeniden yapılanma gerektirmiş ve bu da saf bilim ile ilgili araştırmalara ister istemez sekte vurmuştu.

Daha sonraları taktir görecek bir diğer erken keşif de ***Archibald GARROD***'ın keşfiydi. Garrod 1909yılında Mendel'in genlerini metobolizmadaki bazı süreçleri engellediğini açıkladı bu keşif çok önemli bir keşifti.

Maddi yapısı henüz tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte kalıtım hakkındaki genel tablo artık şekillenmeye başlamıştı 1038 yılında, atom fizikçisi olmakla birlikte daha sonra biyolojiye yönelmiş olan ***Max DELBRÜCK***, bu konuda yeni bir adım attı. Biyoloji araştırmalarını yeni bir araştırma "hayvanı" olarak bakterilere saldıran bir virüs olan "bakteriyofaj"ı teklif ettiğinde Kaliforniya teknoloji enstitüsünde çalışıyordu. Döl arası zaman bakterilerinkine yakın olduğu için kültürü kolaylıkla yapılan bir virüs, yalnızca iki tip molekülden meydana geldiği için araştırmacılara daha sonra büyük kolaylık sağladı. Kalıtımın maddesi üzerindeki ilk araştırmalar, ilgili proteinler üzerinde yoğunlaştı. Ancak daha sonra bakterilerin selim tiplerinin, ölü fakat virulent tiplerle

birlikte bir canlı varlığa enjekte edilmesiyle bazı selim tiplerin de virulent hale geldiği anlaşılması üzerine araştırmalar yön değiştirdi. Bakterilerdeki bu değişikliğin sebebi, virulent bakteride değişikliğe sebep olan bir etkenin bulunmasıydı ve bu etken de özel nükleik asit olan DNA idi.

DNA'nın bu yeni yapısı, diğer moleküllerin inşasını yönlendirmede DNA'nın nasıl etkili olabileceğini tahmin etmeyi sağladı.DNA'daki çift sarmaldan her biri RNA gibi diğer nükleik asitlerin sentezi için bir çerçeve olabilecekti. 1953 ile 1963 arasındaki araştırmalar bu soruyu cevapladı ve böylece genlerin protein sentezini nasıl kumanda ettiklerine dair tam bir biyokimyasal açıklama elde edildi.

ATOM FİZİĞİ VE KUANTUM TEORİSİ

Seyreltilmiş gazların içinden elektriğin geçirilmesi, elementlerin dolayısıyla atomların yapısını daha iyi anlamak sürecinde yeni bir evrenin başlangıcı oldu. Bu teknik gazların alev almasını ve böylece spektroskop ile incelenmesini sağlamak için geliştirilmişti. Ancak fizikçiler ve kimyagerler, deney yaptıkça, meydana gelen deşarjın tüpteki havanın boşalma derecesine bağlı olduğunu fark ettiler. Özellikle, tüpün cam yüzeyi üzerinde meydana gelen ve tüpün ucundaki metal iğnelerin yani elektrotların birinden yayılan bir şeyden kaynaklanıyor gibi görünen bir ışıldama ilgilerini çekti. Söz konusu olan elektrot, negatif elektrot veya "katot" idi.

Alman fizikçi *Philipp LENARD*, 1894 yılında, katot ışınlarının metal varak içinden geçebildiğini ve ***Crookes***'un farzettiği gibi gaz molekülü olmadığını göstermişti. Diğer taraftan ***Thomson***, ışınların hızını ölçerek bunların ışıktan 1600 kere daha yavaş olduğunu hesapladı ve bu ışınların parçacıklardan meydana geldiğini görüşünü benimsedi. Bir dizi deney sonunda, 1896 yılında, "basit atom ve moleküllerin boyutları ile kıyaslandığında bu parçacıkların daha küçük" olmaları gerektiğini söyledi. ***Thomson'un*** tasarladığı deneyler, bu miktarları ayrı ayrı değil, iki miktarın oranını verebilmekteydi. Ancak, bütün gazlar için aynı neticeleri elde etmekteydi ve bu da, bir atomdan daha küçük bir şeyle karşı karşıya olduğunu neredeyse kesinleştirmekteydi. Bununla berber, 1898'de elektrik yükünü ölçmeyi başardı. Daha sonra yapılan çalışmalarla daha iyi sonuçlara ulaşıldı. Chicago Üniversitesi'nden***Robert Milikan*** 1909 yılında çok kesin neticeler elde etti.

1896 yılında, ***Thomson'un*** katot ışınları üzerinde çalıştığı dönemde, Fransız fizikçi ***Henri Becquerel***, ağır elementlerden olan uranyumun da, "***Röntgen'in*** X Işınları" gibi gazları iletken yapan ışınlar yayımlamakta olduğunu keşfetti. O zaman, uranyumun bu şekilde davranan tek element olup olmadığı, benzer şekilde davranan başka elementlerin de bulunup bulunmadığı sorusu ortaya çıktı. Fransız fizikçi ***Pierre Cruie*** ile evli olan Polonyalı kimyager ***Marie Cruie*** , 1898 yılında, bir uranyum cevheri olan peşblendde radyasyon keşfettiler. Uzun ve dikkatli bir analizden sonra ***Curie'ler***, çok aktif iki elementten meydana gelen etken madeyi cevherden ayırdılar; bu elementlerden birine, ***Marie'nin*** anavatanın şerefine "***Polonyum"*** ve diğerine ise ***"Radyum"*** ismini verdiler. Bu elementlerin ayrı ayrı elde edilmesi için bir dizi geliştirilmiş kimyasal reaksiyonun gerçekleştirilmesi gerekliydi ve bu

reaksiyonlar, elementlerin radyoaktifliğini (“radioactive” ***Cruie’lerin*** koyduğu bir terimdi) azaltmadığından, bunun atomların kendine ait bazı özelliklerden kaynaklanmış olması gerektiği açıkça anlaşıldı.

1898 yılında Kanada Üniversite’ne fizik profesörü olarak tayin edilen ***Rutherford***, yaptığı çalışmalarla çok geçmeden, iki farklı ışının – bunları alfa ve beta ışınları olarak adlandırdı- yayıldığını keşfetti. Meslektaşı İngiliz fizikçi ***Frederick Soddy*** ile birlikte yaptığı araştırmalar sonucunda, bu iki bilim adamı, bunların aslında ışın olmayıp parçacık olduklarını fark etti; 1903 yılında, radyoaktif maddelerin atomlarının kendiliğimden bölündüğünü keşfetti. 1907 yılında ***Rutherford*** İngiltere’ye, Manchester Üniversitesi’ne geri döndü ve burada, bugün “***Geiger”*** sayacının mucidi olarak tanınan genç Alman fizikçi ***Hans Geiger’in*** yardımıyla, hangi radyoaktif elementten gelirse gelsin, alfa parçacıklarının Helyum gazı atomları ile aynı tayfı verdiklerini ve aynı kütleye sahip olduklarını keşfetti.

Mesele nihayet 1910’da ***William Bragg*** tarafından açığa kavuşturuldu. ***Bragg*** o sıralarda Leeds Üniversitesi’nde çalışmaktaydı ve ışınların seyreltik gazların atomlarına çarptığında bu atomların yüksek hıza sahip elektronlar yayımladığını ve bunların da diğer atomların elektronlarını kovduğunu buldu.

Bohr’un atom modeli, 19. yüzyılın sonunda ve 20. yüzyılın başında yapılan diğer araştırmalar tarafından doğrulandı. Bu model Hidrojen elementinin tayf çizgilerinin, niçin 1885 yılında İsviçreli fizikçi ve öğretmen ***Johann Balmer*** tarafından keşfedilen matematik diziye uyan belirli dalga boylarından oluşan bir dizi halinde göründüğünü açıladı, Alman fizikçilerinden ***Max Planck*** ve ***Albert Einstein’ın*** bazı çalışmaları ile de uygunluk içindeydi. Berlin’de fizik profesörü olan ***Planck,*** 1900’de, radyasyonun sürekli bir akım şeklinde değil fakat bağımsız enerji paketleri yahut “kuantum”lar şeklinde ortaya çıktığını ve böylece radyasyonun dalga boyu ne kadar kısa ise, kuantum sayısının yani toplam enerji miktarının o kadar büyük olacağını ileri sürmüştü.

Kuantum teorisi veya enerjinin bağımsız enerji paketleri ile yayıldığını kabul eden teori, birkaç matematiksel fizikçi tarafından ayrıntılı olarak geliştirildi. Bunlar arasında; ***Louis de Broglie, Erwin Schrödinger, Paul Dirac, Werner Heisenberg*** vardı. Teorinin en önemli neticelerinden birisi, 1927 yılında ***Heisenberg’in*** tarafından teklif edilmiş olan belirsizlik ilkesini açıkça ortaya koymuş olmasıydı. 1901’de Almanya’da Würzburg’da doğan ***Heisenberg*** bir müddet ***Bohr’un*** yanında Kopenhag’da çalıştı. ***Heisenberg,*** enrjinin bağımsız kuantumlar ile hareket ettiğinin farzedilmesi halinde, zaman ve enerji gibi birbirlerine sürekli olarak etki eden bazı değişken çiftlerin tam kesinlikle belirlenemeyeceğini ispatladı. Değişkenlerden biri ne kadar çok kesin olarak belirlenirse, diğerinin alacağı değerler dizisi o kadar büyük olacaktı. Bu ilke, enerjinin kuantumlaştırılmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmış ise de, fizikçilerin hepsi, çok küçük de olsa bu belirsizliği kabullenmeye hazır değildi. ***Einstein*** kuantum teorisini reddetti: ona göre, “Tanrı zar atmazdı”. ***Heisenberg’in*** ilkesi, çok sayıda felsefi tartışmaya da sebep oldu.

Bohr'un atom teorisi ilk defa 1869 yılında Rus kimyager ***Dimitri Mendeleyef (***Bazen ***Mendeleef*** olarak da okunur) tarafından tasarlanan kimyasal elementlerin Periyodik Cetvel'ine de teorik bir temel hazırlamış oldu. Bu cetvelde kimyasal elementler atom ağırlığına göre düzenlenmişti ve düşey sütunlarda benzer kimyasal özelliklere sahip atomlar bulunmaktaydı. ***Bohr*** atom modeli, birçok atomun niçin bu şekilde düzenlenmiş olması gerektiğini açıklamaktaydı: Kimyasal özellikler, yörüngelerde hareket eden elektron sayısına, bu sayı da çekirdeğin elektrik yüküne bağlıydı. Elektrik yükü de bizatihi çekirdeğin kütlesine dolayısıyla atom ağırlığına bağlıydı.

Nötrinoların, mezonların ve hatta "tuhaflık" (çok yüksek hıza sahip atomaltı parçacıkları çarpışmasında gözlenen garip neticeleri açıklamak için tasarlanan ayırt edici nitelik) taşıyanlar gibi daha esrarlı parçacıkların keşfiyle, atom ve bileşenleri ile ilgili teori 1950'li yılların ortalarından itibaren yeni ve karmaşık bir sahaya girdi. Yeni nükleer parçacıklar çoğaldı. Bunun kaçınılmaz neticesi olarak nükleer fizikçiler daha temel birimler aradılar. Gerçekten de, üç yeni parçacık (ve onlara eşlik eden karşıt parçacıklar) teklif edildi. Bu parçacıklara, ***James Joyce'un "Finnegan's Wake"*** adlı eserinde ki bir bölümden ilham alarak "kuark" adı verildi.

Atom ve kuantum teorilerinden doğan bir başka bilimsel gelişme, katı hal fiziğinin gelişmesiydi. Katıların davranışını, özelliklerini ve yapısını inceleyen bu yeni araştırma alanı, gerek manyetizma gerek malzemelerin elektrik iletkenliği konusunda yeni araştırmalara özelliklede yarı iletkenlerin keşfine ötürdü. Bu sonucu keşfin pratikte olduğu kadar teoride de çok derin etkileri oldu. Böylece, ***Jhon Barden, Walter Britain ve William Shockley,*** 1948 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde transistörü icat ettiler. Katı hal fiziği son zamanlarda, yapay zeka konusunda ki güncel gelişmelere zemin hazırlayan mikrobilgisayarların kalbindeki mikrominyatür devrelerin – her zaman her yerde görülen "çip"lerin (yongaları) icadına götürdü. Bilimsel araştırmada olduğu kadar uygulamalı teknoloji ve tıp sahasında büyük pratik fayda sağlayan bir diğer netice ise "lazer" ve onun mikrodalga karşılığı olan "mazer"dir. Işık ve çok kısa dalga boyuna sahip radyo dalgaları, atom fiziğinden türetilen teknikler ile meydana getirilmiştir. Bu mikrodalgalar alışılmamış derecede yoğundur; çünkü, yayımlanan radyasyonun bütünü birbiriyle faz halinde olan ve böylece çok yüksek enerjiye sahip olan ince ışınlardan oluşur. Mikrodalgaların uygulamaları arasında, çok yüksek hassasiyete sahip ölçü aletlerinin yapılması ve geliştirilmesi bulunmaktadır. Böylece, fizik, yirminci yüzyıl boyunca, hem güçlü silahların yapımında hem de gündelik hayattaki yeni araç ve gereçlerde kullanılmıştır.

YİRMİNCİ YÜZYILDA ASTRONOMİ

Astronomi, yirminci yüzyıl boyunca büyük ilerlemeler kaydetti; her ne kadar uzay araçları son zamanlarda güneş sistemi araştırmalarına yeni bir bakış açısı getirdiyse de, özellikle yıldızlar astronomisinde çok önemli adımla atıldı. Bu arada kozmolojinin, yani evrenin kendisinin, başlangıcının ve muhtemel sonunun, gerçek anlamda bilimsel bir yaklaşımla incelenmesi nihayet mümkün oldu. Bu ilerlemelerin bazıları yeni alet ve teknikler sayesinde gerçekleşti.

Yüzyılın ilk yarısında yıldızlar astronomisindeki ilerlemeler büyük ölçüde Danimarkalı astronom ***Ejnar HERTZSPRUNG***, Amerikalı ***Henry Norris RUSSEL*** ve İngiliz ***Arthur EDDİNGTON***'un çalışmaları ile bağlantılı idi. Bu astronomların araştırmaları ***HUGGİNS'in*** teorisine ve özellikle ***Cizvit Angelo SECCHİ*** ve Amerikalı ***Edwart PİCKERİNG***'in spektroskopi çalışmalarına dayanmaktaydı. İki mesele vardı. Birincisi tayf çizgilerinin gerçekten de yer üzerindeki kimyasal elementleri temsil ettiğini doğrulamak; diğeri ve daha da önemlisi, renk ve parlaklık bakımından farklılık gösteren yıldızların büyük çeşitliliğine anlam verecek şekilde yıldızların tayf çizgilerini sınıflandırmaktı.

Hertzsprung'un hedefi, yıldızların uzaklıklarını ölçmekti ve ***Henry DRAPER***'in sınıflandırmasının kendisine yardımcı olabileceğini düşündü. Zira bu sınıflandırma –her ne kadar bazı istisnalar var ise de- mavi yıldızların kırmızı yıldızlardan özleri itibariyle daha parlak olduğunu göstermişti. Hertzsprung, yıldızların öz parlaklıklarını onların tayf sınıflarına göre işaretleyerek, tayfları bilindiği takdirde diğer yıldızların gerçek parlaklıklarını gösterecek bir diyagram elde edilebileceğini düşündü. Öz parlaklığı bulunca bunun, yıldızların gök yüzündeki görünün parlaklığı ile kıyaslayabilecek ve böylece yıldızların uzaklıklarını hesaplayabilecekti: zira, yıldız ne kadar uzakta ise, öz parlaklığı o kadar azdı. Russel'in gayesi yıldızların iç yapısını kavramaktı ve o da, sıcaklığa dayalı bir sınıflandırma olan Draper sınıflandırmasının kendisine yardımcı olabileceğini düşündü. Tayf analizi, mavi yıldızların en sıcak, kırmızı yıldızların en soğuk olduğunu göstermişti.

Evrenin on binlerce yıldız adasından veya bizimkine benzeyen galaksiden ve bunların da yıldızlardan, tozdan ve gazdan meydana geldiğine dair kesin delilin elde edilmesi ***Edwin HUBBLE*** sayesinde oldu. Hubble 1. dünya savaşı sırasında ABD ordusunda görev yaptıktan sonra 1919 yılında, Mount Wilson Rasathanesi'ndeki ekibe katılması için Hale'in yaptığı teklifi kabul etti. Burada galaksilerden meydana gelen bir evrenin varlığını ispat etmekle kalmayıp çok önemli bir keşif daha yaptı. Hubble, uzak galaksilerin Mount Wilson'daki güçlü donanım ile alınmış tayflarını analiz ederek, bütün tayfların istisnasız olarak kırmızıya kaymış olduğunu gösterdi.

Büyük teleskoplarla yapılan gözlemler, evreni incelemenin tek yolu değildi. Bu gerçeğin aşılması ve gökteki kaynaklardan yayılan ışınını belirlemek için yeni vasıtaların geliştirilmesi, astronomideki en önemli gelişmeler oldu. Bu yeni yöndeki ilk başarıların kaynağında AB Devletlerinde radyo dalgaları üzerinde çalışan mühendis ***Karl JANSKY***'nin 1932 -33 yılında tesadüfen yaptığı bir keşif vardı. Jansky, radyo parazitlerini analiz ederken, bazı parazit kaynaklarının Samanyolu yönünde yer aldığını fark etti. Hertz'in 1888'de radyo dalgalarını keşfetmesinden sonra güneşten gelen radyo dalgalarını tespit etmek için teşebbüsler yapılmış, fakat bunların hepsi teknik sebepler yüzünden başarısız olmuştu. Dolayısıyla Jansky'nin yer ötesinde (extra-terrestrial) gelen radyo yayınlarını belirlemesi ilk başarıydı.

Modern radyoastronomi teknikleri ikinci dünya savaşından sonra geliştirildi ve bu gelişme özellikle Avustralya ve İngiltere'de oldu. Bunun sebebi de, bu iki ülkenin gözlem astronomisi sahasında çalışan araştırıcılarının kullanacağı büyük optik teleskoplara sahip olmamasıydı. Yine de radyoastronominin ciddi bir mesele ile karşı karşıya kaldığı kısa sürede anlaşıldı; bu da ayrıntıları belirlemek için yeteri kadar güçlü bir radyoteleskobun temin edilmesiydi. Optik teleskoplar, cisimleri kolayca birbirinden ayırt edebilmekte ve derecenin birkaç binde birinden büyük olmayan ayrıntıları seçebilmekteyken, büyük bir radyo teleskobun ayırma gücü en az elli kere ve ya daha düşük olacaktı. Bunun sebebi de, radyo dalgalarının ışık dalgalarından on bin kere daha uzun olmasıydı. Durumu bir derece düzeltebilmek düşüncesiyle, özel gayeler için birkaç tane büyük radyo teleskop inşa edildi. İngiltere'de Jodrell Bank'ta 1956'da inşa edilen Bernard Lovell'in 76 metre çapındaki yönlendirilebilir çanağı ve 1963'de Puerto RİCO yakınındaki Arecibo'da inşa edilen ve Cornell Üniversitesi tarafından işletilen 305 metrelik dev çanak bunlar arasındaydı.

Radyoastronomi, uzayda daha önce gözlenemeyen gazların belirlenmesinden optik teleskop kullanan astronomların daha önce bilmediği "kuazar" ve "puslar" gibi cisimlerin keşfine kadar birçok önemli başarı elde etti. Kuassarlar, İngiltere, Avustralya ve AB Devletlerindeki radyoastronomların ve optik astronomların ortak çabaları neticesinde 1963 yılında keşfedildi.

Yirminci yüzyıl astronomisinin en göz alıcı ilerlemeleri, muhtemelen günümüz uzay araştırmalarının başarılarıdır. İnsanlar Ay'a ve gezegenlere yolculuk etmeyi hep hayal etmişlerdi ve 2. Dünya savaşında kullanılan roket teknolojisinin Amerikalılar ve Ruslar tarafından barışçı gayelerle kullanılması bu rüyayı gerçek yaptı. Gözlem astronomisinin bu yeni dönemi, Ekim 1957'de Rusların Yer çevresinde yörüngeye oturtulan küçük bir cisim olan "sputnik"i fırlatmasıyla açıldı. Bunu üç ay içinde, Amerikalıların yapay uydusu izledi. Uzay teknolojisi hızla gelişti ve güneş sistemi hakkında, başka hiçbir yolla elde edilemeyecek olan çok miktarda ayrıntılı bilgi getirdi. 1959 yılında, tarihte ilk defa, Ay'ın, Yerden hiç bir zaman görünmeyen arka yüzü görüldü; 1969 yılında ise, insan Ay'a ayak bastı ayrıca Dünya'yı uzaydan görmek; bir gezegen olarak Yer'in özellikleri ve onun fiziksel çevresi hakkındaki bildiklerimize daha fazla bilgi eklemek bize uzak oldukları için incelenemeyen gezegenleri, daha önce hiç mümkün olmayan yollarla incelemek mümkün oldu.

Yirminci yüzyıl astronomisi, evrenin, daha önceki yüzyıllarda tasarlanandan çok daha büyük, daha enerji dolu ve daha karmaşık olduğunu gösterdi. Ayrıca en eski zamanlardan beri insanların ilgisini çeken bir konuya, evrenin başlangıcı ve sonu konusuna, şimdiye kadar ulaşılamamış bir kesinlik getirdi. Bu kozmoloji konusunda, daha önceleri spekülasyonun ötesine geçilememişti. 1975'de, astronominin esasen güneş sistemi ile ilgilendiği yıllarda, alman filozofu Immanuel ***KANT***, Güneş ve Gezegenlerin diske benzer nebulalardan yoğunlaşarak oluştuklarını ileri sürmüştü. Ancak bu fazla cazip bir fikir değildi. Bu fikir, ***Pierre LABLACE*** tarafından daha ayrıntılı olarak ele alındı.

Bilimsel başarıların tarihinden öğrenilecek derslerden bir tanesi de, teorilerin sonsuza kadar yaşamadıklarıdır. Çok kere, her şey en iyi şekilde düzene girmiş gibi göründüğü zaman, yeni gözlemler ve yeni fikirler, onların yerine yeni kavramalar getirir. Ancak bu, bilim denen

maceranın bir özelliğidir; fiziksel evren dediğimiz bilmecenin yavaş yavaş çözülmesi ***Alfred NOYES*** ‘in zarif olarak ifade ettiği ”Aydınlığa kavuşmak için verilen uzun mücadelenin”nin bir parçasıdır ki, insanoğlu, kurduğu ilk medeniyetlerin ilk günlerinden beri bu mücadelenin içindedir.